ওয়েল্ডিং অ্যান্ড ফেব্রিকেশন-১

এসএসসি (ভোকেশনাল) ও দাখিল (ভোকেশনাল)





নবম শ্রেণি

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড কর্তৃক ২০২২ শিক্ষাবর্ষ থেকে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ডের এসএসসি (ভোকেশনাল) এবং দাখিল (ভোকেশনাল) শিক্ষাক্রমের নবম শ্রেণির পাঠ্যপুস্তকরূপে নির্ধারিত

ওয়েল্ডিং অ্যান্ড ফেব্রিকেশন-১
Welding and Fabrication-1

নবম শ্রেণি

বিষয় কোড : ৪৯৬১১

২০২৫ শিক্ষাবর্ষের জন্য পরিমার্জিত

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড

৬৯-৭০, মতিঝিল বাণিজ্যিক এলাকা, ঢাকা-১০০০

কর্তৃক প্রকাশিত

(পরীক্ষামূলক সংস্করণ)

প্রথম সংস্করণ রচনা ও সম্পাদনা

প্রকৌশলী সৈয়দ নূরুন্নবী

প্রকৌশলী মো: ছানোয়ার হোসেন

মো: এনায়েত করিম

মো: শাহরিয়ার হোসেন

মো: নূরুন্নবী

মো: আব্দুর রাজ্জাক (প্যাডাগগ)

মো: সহিদ হোসেন খান (সমন্বয়কারী)

প্রথম প্রকাশ : অক্টোবর, ২০২১

পুনর্মুদ্রণ : নভেম্বর, ২০২২

পুনর্মুদ্রণ : ডিসেম্বর, ২০২৩

পুনর্মুদ্রণ : , ২০২৪

গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার কর্তৃক বিনামূল্যে বিতরণের জন্য

মুদ্রণে:

প্রসঙ্গ-কথা

আধুনিককালে শিক্ষা ছাড়া জাতীয় উন্নতির প্রত্যাশা করা যায় না। পৃথিবীর যেসব দেশ আজ উন্নতির শিখরে পৌঁছেছে তাদের দিকে তাকালেই এ সত্যটি অনুধাবন করা যায়। বাংলাদেশের মতো অতিরিক্ত জনসংখ্যার দেশে কারিগরি শিক্ষার আলাদা একটা গুরুত্ব রয়েছে। বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির ব্যবহারিক প্রয়োগের সহায়ক এই শিক্ষাকে অবলম্বন করে জনসংখ্যাকে মানবসম্পদে রূপান্তর করা যায়। কারিগরি শিক্ষাকে গুরুত্ব দিয়ে আর্থসামাজিক উন্নতির নজির গড়েছে বিশ্বের অনেক দেশ। এশিয়ার চীন, জাপান, ভিয়েতনাম, কম্বোডিয়া, মালয়েশিয়া প্রভৃতি দেশ এর উজ্জ্বল প্রমাণ। জাতীয় উন্নতির স্বার্থে বহির্বিশ্বের সাথে তাল মিলিয়ে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষাকে বিশেষ গুরুত্ব দিয়েছে। দারিদ্র্য বিমোচন ও কর্মসংস্থান সৃষ্টির মাধ্যমে দেশকে অর্থনৈতিকভাবে এগিয়ে নেওয়ার প্রত্যয়ে কারিগরি ও বৃত্তিমূলক শিক্ষার বিস্তারে সরকার কার্যকর উদ্যোগ নিয়েছে। কারিগরি শিক্ষার জন্যে পৃথক অধিদপ্তর ও শিক্ষা বোর্ড প্রতিষ্ঠা করা হয়েছে। এই শিক্ষার জন্যে যুগোপযোগী শিক্ষাক্রম প্রণয়ন করা হয়েছে। সাধারণ শিক্ষার মাধ্যমিক স্তর ও মাদ্রাসা শিক্ষার দাখিল স্তরে কারিগরি বা ভোকেশনাল শিক্ষার অধিকতর সম্প্রসারণে সরকার কাজ করে যাচ্ছে।

শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যক্রম সময়ের সাথে সাথে পরিবর্তনশীল। এই পরিবর্তনশীলতাকে বিবেচনায় নিয়ে পরিমার্জিত শিক্ষাক্রমের আলোকে কারিগরি শিক্ষার বিভিন্ন ট্রেডের বইগুলো প্রণয়ন করা হয়েছে। দেশের অভ্যন্তরীণ এবং বহির্বিশ্বের কর্মবাজারের চাহিদাকে এক্ষেত্রে অগ্রাধিকার দেওয়া হয়েছে। কারণ বিশ্বায়নের এই যুগে গোটা বিশ্ব এখন অখণ্ড এক কর্মবাজার। বর্তমানে দক্ষতা ও যোগ্যতা থাকলে যেকোনো দেশের মানুষ পৃথিবীর যেকোনো প্রান্তে কর্মসংস্থানের সুযোগ নিতে পারে। বৈশ্বিক শ্রমবাজারে বাংলাদেশ তার হিস্যা যত বাড়াবে দেশের অর্থনৈতিক উন্নয়ন তত গতিশীল হবে। বাংলাদেশের বিশেষায়িত অনেক শিল্পে দক্ষ জনশক্তির অভাব রয়েছে। কারিগরি শিক্ষার মাধ্যমে শিল্পখাতে দক্ষ জনবল সরবরাহের লক্ষ্যকেও বিশেষ বিবেচনায় রাখা হয়েছে।

সরকারের বিনামূল্যে পাঠ্যপুস্তক সরবরাহের আওতা থেকে কারিগরি শিক্ষার বই বাইরে নয়। ভোকেশনাল ট্রেডের পাঠ্যপুস্তক প্রণয়ন করেছে বাংলাদেশ কারিগরি শিক্ষা বোর্ড। সরকারের সিদ্ধান্ত মোতাবেক ২০১৭ সাল থেকে এই পাঠ্যপুস্তকগুলো সংশোধন, পরিমার্জন, মুদ্রণ ও বিতরণের দায়িত্ব দেওয়া হয়েছে জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড (এনসিটিবি)-কে। এনসিটিবি নিষ্ঠার সাথে তার দায়িত্ব পালন করে যাচ্ছে। এই কার্যক্রমের ধারাবাহিক প্রক্রিয়ায় ২০২৪ সাল পর্যন্ত সকল পাঠ্যপুস্তকের পরিমার্জন ও সংশোধন সম্পন্ন করা হয়েছে। ফলে বইগুলো শিক্ষক ও শিক্ষার্থীদের নিকট অধিকতর গ্রহণযোগ্য হবে বলে আশা করা যায়। প্রতিটি বই উন্নত মানের কাগজ ও চার রঙা প্রচ্ছদ সহকারে ছাপা হয়েছে। এতে বইগুলোর যথেষ্ট শ্রীবৃদ্ধি ঘটেছে।

আলোচ্য পাঠ্যপুস্তকটি রচনা ও সম্পাদনা করেছেন প্রশিক্ষণপ্রাপ্ত শিক্ষক ও বিষয় বিশেষজ্ঞগণ। পূর্ব ও পরবর্তী শ্রেণির পঠিত বিষয়সমূহের সাথে যৌক্তিক সংযোগ বিধানপূর্বক বইটি প্রণয়ন করা হয়েছে। প্রাসঙ্গিক ট্রেডের এই বইটি প্রায়োগিক শিক্ষার জন্যে যাতে অনুকূল হয় সেজন্যে প্রয়োজনীয় চিত্রের সন্নিবেশ করা হয়েছে। বইটি যদি আমাদের তরুণ প্রজন্মের স্বকর্মসংস্থান ও সম্মানজনক জীবিকার্জনে কার্যকর ভূমিকা রাখে তবেই আমাদের শ্রম সার্থক হয়েছে বলে মনে করব।

সাবলীল ভাষায় লেখা বইটিতে বাংলা একাডেমির প্রমিত বানানরীতি অনুসৃত হয়েছে। সর্বশেষ তথ্য-উপাত্ত সহযোগে বিষয়বস্তু উপস্থাপন করা হয়েছে। যথাযথ সতর্কতা অবলম্বনের পরেও তথ্য-উপাত্ত ও ভাষাগত কিছু ভুলত্রুটি থেকে যাওয়া অসম্ভব নয়। পরবর্তী সংস্করণে বইটিকে যথাসম্ভব ত্রুটিমুক্ত করার আন্তরিক প্রয়াস থাকবে। এই বইয়ের মানোন্নয়নে যে কোনো ধরনের যৌক্তিক পরামর্শ কৃতজ্ঞতার সাথে গৃহীত হবে।

পরিশেষে বইটি রচনা, সম্পাদনা ও অলংকরণে যাঁরা অবদান রেখেছেন তাঁদের সবার প্রতি কৃতজ্ঞতা জানাই।

অক্টোবর ২০২৪

প্রফেসর ড. এ কে এম রিয়াজুল হাসান

চেয়ারম্যান

জাতীয় শিক্ষাক্রম ও পাঠ্যপুস্তক বোর্ড, বাংলাদেশ

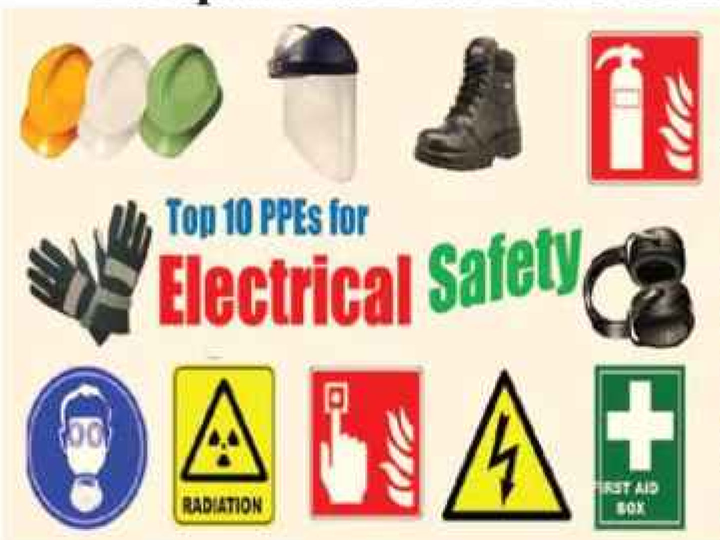
সূচিপত্র

ওয়েল্ডিং অ্যান্ড ফেব্রিকেশন-১

প্রথম অধ্যায়

ওয়েল্ডিং এর কর্মক্ষেত্রে পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা

Occupational Health and Safety in Welding





কলকারখানায় জীবন ও সম্পদের ক্ষয়ক্ষতি এড়িয়ে নিরাপদে ও স্বাস্থ্যসম্মত পরিবেশে কাজ করা খুবই জরুরি। যাতে কর্মী অপেক্ষাকৃত দক্ষতার সাথে কাজ করেন, এতে উপাদনশীলতা ও কাজের মান উভয়ই বৃদ্ধি পায়। পক্ষান্তরে একজন কর্মী যদি কর্মক্ষেত্রে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম ব্যবহার না করে বা স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা বিধি না মেনে চলে, তাহলে তার দুর্ঘটনার যথেষ্ট আশংকা থাকে। কোনো কর্মী দুর্ঘটনার শিকার হয়ে আহত বা নিহত হলে, সে এবং তার পরিবার যেমন ক্ষতিগ্রস্ত হয়, তেমনি দেশ ও সর্বোপরি জাতি ক্ষতিগ্রস্ত হয়। তাই কর্মক্ষেত্রে 'পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা' ব্যবস্থাপনা একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। এ অধ্যায়ে আমরা 'পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা বিধি', নিরাপত্তা সরঞ্জাম, সম্ভাব্য বিপত্তি ও ঝুঁকি এবং জরুরি পরিস্থিতিতে করণীয় ইত্যাদি বিষয়ে আলোচনা করব।

এই অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা-

- পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা নীতি এবং নিরাপত্তা প্রতীক সম্বন্ধে বলতে পারব
- ওয়েল্ডিং এ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম ব্যবহার করতে পারব
- পেশাগত নিরাপত্তা ও স্বাস্থ্য এর সম্ভাব্য বিপত্তি চিহ্নিত ও ঝুঁকি অবগত করতে পারব
- জরুরি পরিস্থিতিতে তাৎক্ষণিক পদক্ষেপ গ্রহণ করতে পারব

এই অধ্যায়ের শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে আমরা একটি জব সম্পন্ন করব। এই জবের মাধ্যমে ওয়েল্ডিং এ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম ব্যবহার, পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা এর সম্ভাব্য বিপত্তি চিহ্নিত ও ঝুঁকি শনাক্তকরণ এবং জরুরি পরিস্থিতিতে তাৎক্ষণিক পদক্ষেপ গ্রহণের দক্ষতা অর্জন করব। জব সম্পন্ন করার পূর্বে প্রয়োজনীয় তাত্ত্বিক বিষয়সমূহ জানব।

১. পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা নীতি এবং নিরাপত্তা প্রতীক

১.১ ওয়েল্ডিংশপে নিরাপত্তামূলক ব্যবস্থা (Safety in Welding Shop)



চিত্র- ১.১ একটি আদর্শ ওয়েল্ডিং শপ

ওয়েল্ডিং শপে বিভিন্ন প্রকার যন্ত্র ও যন্ত্রাংশ ওয়েল্ডিং করে তৈরি ও মেরামত করা হয়। বিভিন্ন প্রকার ফার্নিচার, মেশিনের ফ্রেম, গাড়ির ফ্রেম ইত্যাদি তৈরি ও মেরামত করা ছাড়াও ওয়েল্ডিং শপে প্রয়োজনে বিভিন্ন ধাতব বস্তু কাটাও হয়ে থাকে। এ শপে বিভিন্ন প্রকার যন্ত্রপাতি, যেমন- আর্ক ওয়েল্ডিং মেশিন, টিগ ও মিগ ওয়েল্ডিং মেশিন, অক্সি এসিটিলিন গ্যাস ওয়েল্ডিং ও কাটিং, বেঞ্চ গ্রাইন্ডার, ড্রিল মেশিন, এঙ্গেল গ্রাইন্ডার, ইত্যাদি মেশিন ব্যবহার করে কাজ করা হয়। এসব মেশিন ও যন্ত্রপাতির বেশিরভাগই বিদ্যুৎচালিত। তাই এগুলো ব্যবহারে বিশেষ সতর্কতা অবলম্বন করা উচিত। এছাড়া এ শপে অনেক উচ্চ চাপের অক্সিজেন, এসিটিলিন, আর্গন, কার্বন-ডাই-অক্সাইড ইত্যাদি গ্যাস ব্যবহৃত হয়। উক্ত গ্যাসগুলির যথাযথ ও সঠিক ব্যবহার না করতে পারলে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে। এজন্য এগুলির নিরাপদ ও সতর্ক ব্যবহার সম্পর্কে জানা একান্ত প্রয়োজন।

১.২ পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা বিধি

১.২.১ স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তার ক্ষেত্রে নিম্নলিখিত বিষয়গুলো বাংলাদেশ শ্রম আইন, ২০০৬ এ বলা হয়েছে

পরিষ্কার পরিচ্ছন্নতা ও ময়লা আবর্জনা অপসারণ সম্পর্কে

প্রত্যেক প্রতিষ্ঠানকে পরিষ্কার-পরিচ্ছন্ন রাখতে হবে এবং কোনো নর্দমা, পায়খানা বা অন্য কোনো জঞ্জাল হতে সৃষ্ট দুষিত বাষ্প হতে মুক্ত রাখতে হবে এবং বিশেষ করে-

(ক) প্রতিষ্ঠানের মেঝে, কর্মকক্ষ, সিঁড়ি, যাতায়াতের পথ হতে প্রতিদিন ঝাড়ু দিয়ে ময়লা ও আবর্জনা অপসারণের উপযুক্ত পন্থা হিসেবে ঢাকনা দেওয়া বাক্সে অপসারণ করতে হবে, যাতে উক্ত আবর্জনা, দুর্গন্ধ ও জীবাণু বিস্তার করতে না পারে; ধাতব পদার্থ, উৎকট গন্ধময় আবর্জনা ও মেডিক্যাল আবর্জনা ভিন্ন বাক্সে প্রতিদিন নিয়মিত অপসারণ করতে হবে।

২০২৫

(খ) প্রত্যেক কর্মক্ষেত্রের মেঝে সপ্তাহে অন্তত একদিন অবস্থাভেদে এবং কাজের প্রকৃতি ভেদে পানি দ্বারা ধুতে হবে এবং প্রয়োজনে ধোয়ার কাজে জীবানুনাশক ব্যবহার করতে হবে । অবস্থাভেদে জীবানুনাশক ব্যবহার করে ভিজা কাপড় দিয়ে মেঝে ধুয়ে দিতে হবে।

(গ) যে ক্ষেত্রে উৎপাদন প্রক্রিয়ার কারণে কোনো মেঝে এমনভাবে ভিজে যায়, এর জন্য পানি নিষ্কাশনের প্রয়োজন হয়, সেক্ষেত্রে পানি নিষ্কাশনের উপযুক্ত ব্যবস্থা করতে হবে। কর্মকক্ষ ভিজে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকলে-

(১) উক্ত মেঝে অব্যশই অভেদ্য পদার্থ (Impervious Material) দিয়ে নির্মিত হতে হবে ;

(২) উক্ত মেঝের নির্মাণকৌশল ঢালু বিশিষ্ট নিষ্কাশন নালার মাধ্যমে কারখানার মূল নর্দমা ব্যবস্থার সাথে সংযুক্ত থাকতে হবে, যাতে নিষ্কাশিত পানি অথবা কেনো তরল পদার্থ মেঝেতে জমে থাকতে না পারে।

(ঘ) **প্রতিষ্ঠানের সকল অভ্যন্তরীণ দেওয়াল, পার্টিশন, ছাদ, সিঁড়ি, যাতায়াত পথ-**

(১) রং অথবা বার্নিশ করা থাকলে, প্রতি তিন বছরে অন্তত একবার রং বা বার্নিশ করতে হবে।

(২) রং অথবা বার্নিশ এবং বহির্ভাগ মসৃণ হলে, প্রতি চৌদ্দ মাসে অন্তত একবার পানি, ব্রাশ, ডিটারজেন্ট ইত্যাদি দিয়ে ঘষে পরিষ্কার করতে হবে।

বায়ু চলাচল ও তাপমাত্রা সম্পর্কে

(১) প্রত্যেক প্রতিষ্ঠানের প্রতিটি কর্মক্ষেত্রে নির্মল বায়ু প্রবাহের জন্য পর্যাপ্ত বায়ু চলাচল ব্যবস্থা রাখতে হবে।

(২) উক্তরূপ প্রত্যেক কক্ষের তাপমাত্রা সহনীয় পর্যায়ে রাখতে হবে এবং প্রত্যেক প্রতিষ্ঠানের প্রতিটি কর্মকক্ষে নির্মল বায়ু প্রবাহের সুবিধার্থে পর্যাপ্ত সংখ্যক বিপরীতমুখী জানালার ব্যবস্থা থাকতে হবে: তবে শর্ত থাকে যে, যেখানে ভেন্টিলেটরের ব্যবস্থা রাখা সম্ভব নয় সেখানে এগজস্ট ফ্যান (Exhaust Fan) স্থাপন করা যাবে, যাতে সেখানে কর্মীগণ মোটামুটি আরামে কাজ করতে পারে এবং যাতে কর্মীগণের স্বাস্থ্যহানি রোধ হয়। আরও শর্ত থাকে যে, কর্মক্ষেত্রে শীতাতপ নিয়ন্ত্রণ (ড্রাই ও ওয়েট) ব্যবস্থা থাকলে বায়ু চলাচলের উক্ত ব্যবস্থার প্রয়োজন হবে না। প্রত্যেক কর্মক্ষেত্রে অন্তত একটি তাপ পরিমাপক যন্ত্র (থার্মোমিটার) সচল অবস্থায় রাখতে হবে এবং এটা যথাযথ মানসম্পন্ন হতে হবে এবং কর্মকক্ষের দেওয়ালের দৃশ্যমান স্থানে এটা স্থাপন করতে হবে।

উপধারা (২) এর প্রয়োজনে কক্ষের দেওয়াল এবং ছাদ এমনভাবে তৈরি করতে হবে যাতে উক্ত তাপমাত্রা বৃদ্ধি না পায় এবং যতদূর সম্ভব কম থাকে।

অতিরিক্ত ভিড় সম্পর্কে

(১) কোনো প্রতিষ্ঠানের কোনো কর্মকক্ষে কর্মরত শ্রমিকগণের স্বাস্থ্যহানি হয় এই প্রকার অতিরিক্ত ভিড় করা যাবে না।

(২) প্রত্যেক কর্মকক্ষে কর্মরত প্রত্যেক শ্রমিকের জন্য ৯.৫ ঘনমিটার পরিমাণ জায়গার ব্যবস্থা করতে হবে। কোনো ঘরের উচ্চতা মেঝে হতে ৪.২৫ মিটারের অধিক হলে এটি বিবেচনায় আনা হবে না।

আলোর ব্যবস্থা সম্পর্কে

(১) কোনো প্রতিষ্ঠানের প্রত্যেক অংশে, যেখানে শ্রমিকগণ কাজ করেন বা যাতায়াত করেন, যথেষ্ট স্বাভাবিক বা কৃত্রিম বা উভয়বিধ আলোর ব্যবস্থা করতে হবে।

(২) প্রত্যেক প্রতিষ্ঠানের কর্মকক্ষ আলোকিত করার জন্য ব্যবহৃত সকল কাঁচের জানালা এবং ছাদে বসানো জানালাসমূহের উভয় পার্শ্ব পরিষ্কার রাখতে হবে, এবং যতদুর সম্ভব প্রতিবন্ধকতা মুক্ত রাখতে হবে।

(৩) প্রত্যেক প্রতিষ্ঠানে-

(ক) কোনো স্বচ্ছ পদার্থ বা বাতি হতে বিচ্ছুরিত বা প্রতিফলিত আলোকচ্ছটা, অথবা

(খ) কোনো শ্রমিকের চোখের উপর চাপ পড়তে পারে বা তার দুর্ঘটনার ঝুঁকি থাকতে পারে, এরূপ কোনো ছায়া সৃষ্টি বা প্রতিরোধ করার জন্য কার্যকর ব্যবস্থা থাকতে হবে।

পান করার পানি সম্পর্কে

(১) প্রত্যেক প্রতিষ্ঠানে, কর্মরত শ্রমিকদের পান করার জন্য কোনো সুবিধাজনক স্থানে পর্যাপ্ত বিশুদ্ধ পানি সরবরাহের ব্যবস্থা করতে হবে।

(২) প্রত্যেক পানি সরবরাহের স্থানকে বাংলায় 'পান করার পানি' কথাগুলো স্পষ্টভাবে লিখে দিতে হবে।

(৩) যে সমস্ত প্রতিষ্ঠানে সাধারণত দুইশত পঞ্চাশ জন বা ততোধিক শ্রমিক নিযুক্ত থাকেন, সে সকল প্রতিষ্ঠানে গ্রীষ্মকালে পান করার পানি ঠান্ডা করে সরবরাহ করার ব্যবস্থা করতে হবে।



চিত্র- ১.২ 'পান করার পানি' এর ব্যবস্থা

(৪) মাত্রাতিরিক্ত তাপ উদ্রেককারী যন্ত্রের সন্নিকটে কাজ করার কারণে শ্রমিকের শরীরে পানি শূন্যতার সৃষ্টি হলে, ঐ সকল শ্রমিকের জন্য ওরাল রিহাইড্রেশন থেরাপির ব্যবস্থা করতে হবে।

পায়খানা ও প্রস্রাবখানা সম্পর্কে

প্রত্যেক প্রতিষ্ঠানে -

(ক) উহাতে কর্মরত শ্রমিকগণ কাজের সময়ে যাতে সহজে ব্যবহার করতে পারেন এরূপ সুবিধাজনক স্থানে বিধি দ্বারা নির্ধারিত প্রকারে প্রয়োজনীয় সংখ্যক পায়খানা ও প্রস্রাবখানার ব্যবস্থা করতে হবে;

(খ) উক্ত পায়খানা ও প্রস্রাবখানা পুরুষ এবং মহিলা শ্রমিকগণের জন্য স্বতন্ত্রভাবে ব্যবস্থা করতে হবে;

(গ) পায়খানা ও প্রস্রাবখানাগুলোতে যথেষ্ট আলো, বাতাস এবং সার্বক্ষণিক পানির ব্যবস্থা রাখতে হবে; এবং

(ঘ) উক্ত পায়খানা ও প্রস্রাবখানা জীবানুনাশক ও পরিষ্কারক ব্যবহারের মাধ্যমে সব সময় পরিষ্কার ও স্বাস্থ্যসম্মত রাখতে হবে।

আবর্জনা বাক্স ও পিকদানি সম্পর্কে

(১) প্রত্যেক প্রতিষ্ঠানের সুবিধাজনক স্থানে যথেষ্ট সংখ্যক আবর্জনা ফেলার বাক্স ও পিকদানীর ব্যবস্থা থাকতে হবে, এবং এগুলোকে পরিষ্কার ও স্বাস্থ্যসম্মত রাখতে হবে।

(২) কোনো প্রতিষ্ঠানের আঙ্গিনার মধ্যে কোনো ব্যক্তি অনুরূপ বাক্স ও পিকদানী ব্যতীত অন্য কোথাও ময়লা আবর্জনা কিংবা থুথু ফেলতে পারবেন না।



চিত্র- ১.৩ আবর্জনা, থুথু ও পিকদানী ফেলার বাক্স

(৩) এ বিধান এবং উহা লংঘন শাস্তিযোগ্য অপরাধ- উহা উল্লেখ করে প্রত্যেক প্রতিষ্ঠানের বিভিন্ন উপযুক্ত স্থানে এরূপভাবে নোটিশ লটকিয়ে দিতে হবে, যাতে এটা সহজেই সকলের দৃষ্টিগোচর হয়।

ভবন ও যন্ত্রপাতির নিরাপত্তা সম্পর্কে

যদি কোনো পরিদর্শকের নিকট এটা প্রতীয়মান হয় যে, কোনো প্রতিষ্ঠানের কোনো ভবন বা এর অংশ অথবা এর কোনো পথ, যন্ত্রপাতি বা প্লান্ট এমন অবস্থায় আছে যে, এটা মানুষের জীবন বা নিরাপত্তার জন্য আশু বিপজ্জনক, তাহলে তিনি মালিকের উপর লিখিত আদেশ জারি করে, উহা উল্লিখিত নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যে, তার মতে কি কি ব্যবস্থা গ্রহণ করা প্রয়োজন, তা গ্রহণ করার নির্দেশ দিতে পারবেন এবং উহা যথাযথভাবে মেরামত বা পরিবর্তন না করা পর্যন্ত উহার ব্যবহার নিষিদ্ধ করতে পারবেন।

অগ্নিকান্ড সম্পর্কে সতর্কতা অবলম্বন সম্পর্কে

- প্রত্যেক প্রতিষ্ঠানে বিধি দ্বারা নির্ধারিতভাবে অগ্নিকান্ডের সময় প্রত্যেক তলার সাথে সংযোগ রক্ষাকারী অন্তত একটি বিকল্প সিঁড়িসহ বহির্গমণের উপায় এবং অগ্নিনির্বাপক সরঞ্জামের ব্যবস্থা করতে হবে।
- যদি কোনো পরিদর্শকের নিকট এটা প্রতীয়মান হয় যে, উপ-ধারা (১) এ উল্লিখিত বিধি অনুযায়ী বহির্গমণের ব্যবস্থা করা হয়নি, তাহলে তিনি মালিকের উপর লিখিত আদেশ জারি করে, উহাতে উল্লিখিত সময়ের মধ্যে, তার মতে কী কী ব্যবস্থা গ্রহণ করা প্রয়োজন, তা তাকে অবহিত করবে।



চিত্র-১.৪ অগ্নিকান্ডের সময় ব্যবহারের 'বিকল্প সিঁড়ি'

- প্রত্যেক প্রতিষ্ঠানে কোনো কক্ষ হতে বহির্গমণের পথ তালাবদ্ধ বা আটকিয়ে রাখা যাবে না, যাতে কোনো ব্যক্তি কক্ষের ভিতরে কর্মরত থাকলে উহা তৎক্ষনাৎ ভিতর হতে সহজে খোলা যায়, এবং এই প্রকার সকল দরজা, যদি না এগুলি স্লাইডিং টাইপের হয়, এমনভাবে তৈরি করতে হবে যেন উহা বাহিরের দিকে খোলা যায়, অথবা যদি কোনো দরজা দু'টি কক্ষের মাঝখানে হয়, তাহলে উহা ভবনের নিকটতম বহির্গমণ পথের কাছাকাছি দিকে খোলা যায়।
- এই প্রকার কোনো দরজা কক্ষে কাজ চলাকালীন সময়ে তালাবদ্ধ বা বাধাগ্রস্ত অবস্থায় রাখা যাবে না। প্রত্যেক প্রতিষ্ঠানে সাধারণ বহির্গমণের জন্য ব্যবহৃত পথ ব্যতীত অগ্নিকান্ডকালে বহির্গমণের জন্য ব্যবহার করা যাবে-এরূপ প্রত্যেক দরজা, জানালা বা অন্য কোনো বহির্গমণ পথ স্পষ্টভাবে লাল রং দিয়ে বাংলা অক্ষরে অথবা অন্য কোনো সহজবোধ্যভাবে চিহ্নিত করতে হবে।



চিত্র- ১.৫ জরুরি নির্গমন দরজা

- প্রত্যেক প্রতিষ্ঠানে, উহাতে কর্মরত প্রত্যেক শ্রমিককে অগ্নিকান্ডের বা বিপদের সময় তৎসম্পর্কে হুশিয়ার করার জন্য, স্পষ্টভাবে শ্রবণযোগ্য হুশিয়ারি সংকেতের ব্যবস্থা থাকতে হবে।



চিত্র-১.৬ অগ্নি সতর্কতা ঘন্টা



চিত্র-১.৭ অগ্নি সতর্কতা ঘন্টার চিহ্ন ও ঘন্টার সুইচ

- প্রতিষ্ঠানের প্রত্যেক কক্ষে কর্মরত শ্রমিকগণের অগ্নিকান্ডের সময় বিভিন্ন বহির্গমন পথে পৌছার সহায়ক একটি অবাধ পথের ব্যবস্থা রাখতে হবে।



চিত্র-১.৮ কর্মরত শ্রমিকগণের অগ্নিকান্ডের সময় বহির্গমনের অবাধ পথ

- যে প্রতিষ্ঠানে উহার নিচতলার উপরে কোনো জায়গায় সাধারণভাবে দশজন বা ততোধিক শ্রমিক কর্মরত থাকেন অথবা বিস্ফোরক বা অতিদাহ্য পদার্থ ব্যবহৃত হয় অথবা গুদামজাত করা হয়, সে প্রতিষ্ঠানে অগ্নিকান্ডকালে বহির্গমণের উপায় সম্পর্কে সকল শ্রমিকেরা যাতে সুপরিচিত থাকেন এবং উক্ত সময়ে তাদের কী কী করণীয় হবে, তৎসম্পর্কে তারা যাতে পরিপূর্ণ প্রশিক্ষণ লাভ করতে পারেন, সে বিষয়ে কার্যকর ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হবে।

যন্ত্রপাতি ঘিরে রাখা সম্পর্কে

যন্ত্রপাতি ঘিরে রাখা সম্পর্কে এই আইনের অন্য কোনো বিধানের হানি না করে, ঘূর্ণায়মান প্রত্যেক শ্যাফ্ট, স্পিন্ডল, হুইল অথবা পিনিয়ন এর প্রত্যেক সেট-স্ক্রু, বোল্ট এবং চাবি এবং চালু সকল স্পার, ওয়ার্ম এবং অন্যান্য দাঁতওয়ালা বা ফ্রিকশন গিয়ার, যার সংস্পর্শে আসা ঝুঁকিমুক্ত করার জন্য উল্লিখিত কলকব্জা মজবুতভাবে গার্ড দিয়ে ঘিরে রাখতে হবে।



চিত্র-১.৯ মেশিনের ঘূর্ণায়মান ও ঝুঁকিপূর্ণ যন্ত্রাংশ 'তারের জালির গার্ড' দিয়ে ঘেরা

বিস্ফোরক বা দাহ্য গ্যাস, ধুলা ইত্যাদি সম্পর্কে

যে ক্ষেত্রে কোনো প্রতিষ্ঠানে কোনো উপাদন প্রক্রিয়ার কারণে উত্থিত গ্যাস, ধোঁয়া, বাষ্প বা ধুলা এমন প্রকৃতির বা এমন পরিমাণের হয় যে, উহা বিস্ফোরিত বা প্রজ্জ্বলিত হবার সম্ভাবনা থকে, সে ক্ষেত্রে উক্তরূপ বিস্ফোরণ বন্ধ করার জন্য সম্ভাব্য সর্বপ্রকার ব্যবস্থা গ্রহণ করতে হবে।

প্রাথমিক চিকিৎসা সরঞ্জাম সম্পর্কে

প্রত্যেক প্রতিষ্ঠানে সকল কর্মসময়ে যাতে সহজে পাওয়া যায় এমনভাবে প্রাথমিক চিকিৎসা সরঞ্জামসমৃদ্ধ বাক্স অথবা বিধি দ্বারা নির্ধারিত সরঞ্জামসমৃদ্ধ আলমারির ব্যবস্থা করতে হবে।



চিত্র-১.১০ প্রাথমিক চিকিৎসা বাক্স

২০২৫

উক্তরূপ বাক্স বা আলমিরার সংখ্যা, প্রতিষ্ঠানে সাধারণত নিয়োজিত প্রত্যেক একশত পঞ্চাশ জন শ্রমিকের জন্য একটির কম হবে না।

ধৌতকরণ সুবিধা সম্পর্কে

প্রত্যেক প্রতিষ্ঠানে-

- উহাতে কর্মরত শ্রমিকগণের ব্যবহারের জন্য যথেষ্ট সংখ্যক উপযুক্ত গোসলখানা ও ধৌতকরণের সুবিধা এবং উহার রক্ষণাবেক্ষণের ব্যবস্থা থাকতে হবে;
- উক্তরূপ সুবিধাদি পুরুষ ও মহিলা শ্রমিকগণের জন্য স্বতন্ত্রভাবে থাকতে হবে, এবং উহা যথাযথভাবে পর্দাঘেরা থাকবে;
- উক্তরূপ সুবিধাদি সব সময় পরিষ্কার-পরিচ্ছন্ন রাখতে হবে এবং সহজে গমণযোগ্য হতে হবে।

ক্যান্টিন সম্পর্কে

যে প্রতিষ্ঠানে সাধারণত একশত জনের অধিক শ্রমিক নিযুক্ত থাকেন সে প্রতিষ্ঠানে তাদের ব্যবহারের জন্য যথেষ্ট সংখ্যক ক্যান্টিন থাকবে।

বিশ্রাম কক্ষ, ইত্যাদি সম্পর্কে

সাধারণত পঞ্চাশ জনের অধিক শ্রমিক নিযুক্ত থাকেন এরূপ প্রত্যেক প্রতিষ্ঠানে শ্রমিকগণের ব্যবহারের জন্য যথেষ্ট এবং উপযুক্ত সংখ্যক বিশ্রাম কক্ষের ব্যবস্থা ও রক্ষণাবেক্ষণ করতে হবে এবং উক্ত প্রতিষ্ঠানে শ্রমিকগণ যাতে তাদের সঙ্গে আনীত খাবার খেতে পারেন, সেজন্য পান করার পানির ব্যবস্থাসহ একটি উপযুক্ত খাবার কক্ষেরও ব্যবস্থা এবং রক্ষণাবেক্ষণ করতে হবে।

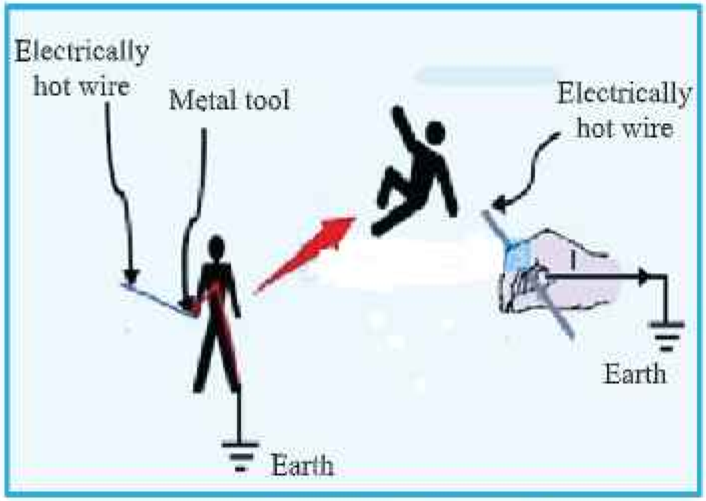
শিশু কক্ষ সম্পর্কে

(১) সাধারণত চল্লিশ বা ততোধিক মহিলা শ্রমিক নিয়োজিত আছেন, এরূপ প্রত্যেক প্রতিষ্ঠানে তাদের ছয় বছরের কম বয়সী শিশু সন্তানদের ব্যবহারের জন্য এক বা একাধিক উপযুক্ত কক্ষের ব্যবস্থা ও রক্ষণাবেক্ষণ করতে কবে।

(২) উক্তরূপ কোনো কক্ষে যথেষ্ট স্থান সংস্থান, আলো ও বায়ু চলাচলের ব্যবস্থা থাকবে এবং উহা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন ও স্বাস্থ্যসম্মতভাবে রক্ষণাবেক্ষণ করতে হবে। কক্ষটি শিশুদের পরিচর্যার জন্য অভিজ্ঞ বা প্রশিক্ষণপ্রাপ্ত মহিলার তত্ত্বাবধানে থাকবে।

১.২.২ বৈদ্যুতিক শকের ক্ষতি (Electrical Hazards)

বৈদ্যুতিক সরঞ্জামাদি এবং বিদ্যুৎ চালিত যন্ত্রপাতি দিয়ে কাজ করার সময় অসাবধানতাবশত অথবা ছেঁড়া তার, ভাঙ্গা সুইচ বা অরক্ষিত বৈদ্যুতিক ফিটিংস হতে বৈদ্যুতিক শক লেগে মারাত্মক দুর্ঘটনা ঘটতে পারে, এমনকি অনেক সময় এতে মৃত্যু পর্যন্ত হতে পারে। তাই একজন ওয়েল্ডারের এ সম্পর্কে যথাযথ জ্ঞান থাকা আবশ্যক।



চিত্র-১.১১ বৈদ্যুতিক শক

কোনো কারণে ফেজ এর সাথে নিউট্রাল বা মাটির সাথে সংযোগ হলে বৈদ্যুতিক শক এর সৃষ্টি হয়। আবার কোনো মেশিনপত্রের বডিতে যদি বৈদ্যুতিক সংযোগ বা কোনো কারণে মেশিনটি বিদ্যুতায়িত হয়ে থাকে তবে তা মানুষের সংস্পর্শে এলে বৈদ্যুতিক শক প্রাপ্ত হয়। অর্থাৎ ফেজ তারের সংস্পর্শে বা বিদ্যুতায়িত মেশিনের সংস্পর্শে যদি কোনো ব্যক্তি আসে এবং তার শরীর যদি আর্থের (Earth) সাথে সংযোগপ্রাপ্ত হয় তবে সে বৈদ্যুতিক শকপ্রাপ্ত হবে।

তিন ধরনের বৈদ্যুতিক বিপত্তি ঘটতে পারে-

(ক) বৈদ্যুতিক শক (খ) আগুন ধরে যাওয়া ও (গ) শরীর পুড়ে যাওয়া

যখন মানুষের শরীরের চামড়া, মাংশপেশী বা চুলের মধ্য দিয়ে কিছু পরিমাণে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয় তখন সে শক পায়। কিন্তু যখন যথেষ্ট পরিমাণে বিদ্যুৎ উক্ত অঙ্গ প্রত্যঙ্গের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয় তখন শরীরের বিভিন্ন অংশ পুড়ে যায়।

এছাড়া যখন কোনো পরিবাহীর লুজ কানেকশন হয় অথবা বেশি পরিমাণ বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয় তখন পরিবাহী উত্তপ্ত হয়ে নিকটস্থ ইনসুলেশন বা অন্য কোনো দাহ্য পদার্থে আগুন ধরে যায়। এভাবে অনেক শিল্পকারখানায় আগুন লেগে বহু জান মালের ক্ষতি হয়।

যে সমস্ত কারণে বৈদ্যুতিক বিপত্তি ঘটে-

- নিরাপদ কার্যপদ্ধতি অনুসরণ না করা
- মেশিনপত্র মেরামত ও সংরক্ষণের সময় বিদ্যুৎ সংযোগ বিচ্ছিন্ন না করে নেওয়া
- মেশিন ও সরঞ্জামাদি যথাযথ গ্রাউন্ড না করে নেওয়া
- ত্রুটিযুক্ত বৈদ্যুতিক লাইন ও সরঞ্জামাদি ব্যবহার করা
- ভেজা বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম ব্যবহার করা

২০২৫

নিম্নবর্ণিত নিয়মগুলো মেনে চললে উপরোক্ত বিপদ থেকে রক্ষা পাওয়া যায়-

- কখনও সার্কিট ওভারলোডেড অবস্থায় মেশিন বা যন্ত্রপাতি চালানো যাবে না
- সকল অরক্ষিত পরিবাহী হতে দূরে থাকতে হবে
- প্লাগ খুলে বৈদ্যুতিক সংযোগ বিচ্ছিন্ন করতে প্লাগ ধরে খুলতে হবে, কর্ড ধরে নয়
- যথাযথ ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (পিপিই) পরিধান এবং নিরাপদ কার্যপদ্ধতি অনুসরণ করতে হবে
- অন্তরক প্রতিরক্ষামূলক সরঞ্জাম (Insulating Protective Equipment) ব্যবহার করতে হবে
- বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম এর চারপাশ হতে ধাতব বস্তু দূরে রাখতে হবে।

১.২.৩ আর্ক রশ্মির ক্ষতিকর প্রভাব

চামড়ার উপর প্রতিক্রিয়া

আর্ক ওয়েল্ডিং এর সময় যে আর্ক এর স্ফুলিঙ্গ সৃষ্টি হয়, তা থেকে দু'ধরনের ক্ষতিকর রশ্মি নির্গত হয়। একটি অতি বেগুনি রশ্মি (Ultraviolet Ray) আর একটি অবলোহিত রশ্মি (Infrared Ray)। উক্ত রশ্মি দু'টির মধ্যে অতি বেগুনি রশ্মি চোখ ও চামড়ার জন্য মারাত্মক ক্ষতিকর। আর্ক রশ্মি হতে বের হওয়া এ অতি বেগুনি রশ্মিতেও শরীরের চামড়া পুড়ে যাওয়ার মত রং ধারণ করে এবং বেদনাদায়ক অনুভূতি সৃষ্টি হয়: এমনকি চামড়ায় ফোসকাও পড়তে পারে। তাই শরীরের কোনো অংশই যাতে সরাসরি আর্ক রশ্মি হতে অনাচ্ছাদিত না থাকে তা নিশ্চিত করতে হবে।



চিত্র-১.১২ আর্ক ফ্লাস এ চামড়া পুড়ে গেছে

চোখের উপর প্রতিক্রিয়া

অতি বেগুনি রশ্মি সর্বদা শরীরের সংবেদনশীল স্থানে বেশি ক্ষতি সাধন করে বা এর ক্রিয়া বেশি হয়। চোখ শরীরের অত্যন্ত সংবেদনশীল অংশ। তাই মাত্র কয়েক সেকেন্ডের জন্য কয়েক গজ দূর হতে অনাচ্ছাদিত চোখে আর্কের দিকে তাকালে চোখের উপর এর মারাত্মক প্রভাব শুরু হয়। চোখে মারাত্মক বেদনাদায়ক অবস্থার সৃষ্টি হয়। অনেক সময় এ বেদনাদায়ক অবস্থার প্রভাব বেশ কিছু সময় পর্যন্ত থাকে। চোখের উপর আর্ক রশ্মির এই ক্ষতিকর প্রভাবকে আর্ক আই (Arc Eye) বা আর্ক ফ্লাশ (Arc Flash) বলে।

আর্ক আই বা আর্ক ফ্লাশের লক্ষণ

আর্ক আই বা আর্ক ফ্লাশের প্রভাবে চোখ হতে পানি ঝরে, চোখে আলো লাগলে অসহনীয় মনে হয়, চোখ খচ্ খচ্ করে, মনে হয় চোখে বালি পড়েছে, অসহ্য বেদনা, মাথা ধরা এবং সময় সময় কিছুক্ষণের জন্য দৃষ্টিশক্তি হারিয়ে যায়। আর্ক আই এর লক্ষণ ৪ হতে ৮ ঘন্টার মধ্যে প্রকাশ পায় এবং চোখের কোনো প্রকার স্থায়ী ক্ষতিসাধন ছাড়াই এ অবস্থা কাটিয়ে উঠতে ২৪ থেকে ৪৮ ঘন্টা সময় লাগে। আবার কোনো কোনো ক্ষেত্রে ৭২ ঘন্টা পর্যন্ত এর স্থায়ীত্বকাল থাকে।



চিত্র-১.১৩ আর্ক ফ্লাস এ চোখের প্রভাব

আর্ক আই বা আর্ক ফ্লাশের চিকিৎসা

আর্ক আই বা আর্ক ফ্লাশের লক্ষণ দেখা দেওয়া মাত্রই চোখকে সরাসরি আলোর স্পর্শ হতে দূরে রাখতে হবে। একটা পরিষ্কার কাপড় পানিতে ভিজিয়ে চোখ ঢেকে দিতে হবে এবং একইভাবে কয়েক ঘন্টা পানিপট্টি দিতে হবে।

অন্য কোনো জীবাণুর হাত থেকে চোখকে রক্ষা করার জন্য এন্টিসেপটিক বা এন্টিজেন্ট লোশন দিয়ে চোখ ধুঁয়ে ফেলতে হবে। এতে উন্নতি না হলে চিকিৎসকের পরামর্শ নিতে হবে।

ওয়েল্ডিংকালীন সতর্কতা

আর্ক আই হতে চোখকে রক্ষা করতে হলে উপযুক্ত হেলমেট বা হ্যান্ডশিল্ড ব্যবহার করা আবশ্যক, যা চোখকে আর্ক রশ্মি ও আর্কের প্রচন্ড উত্তাপ হতে রক্ষা করবে। নিরাপদে ও যথাযথভাবে ওয়েল্ডিং করা এবং আর্ক চলাকালীন ওয়েল্ড বীড দেখার জন্য মান সম্পন্ন ও উপযুক্ত ফিল্টার গ্লাস ব্যবহার করতে হবে।

নিচে ব্রিটিশ স্ট্যান্ডার্ড (BS EN 169) অনুমোদিত আর্ক ওয়েল্ডিং ফিল্টার গ্লাস এর তালিকা দেওয়া হলো-

BS EN 169 (Filter Glass) Shade No.	Tungsten-arc gas shielded welding	Manual metal arc Welding	Metal arc gas shielded welding
	Welding Current amps.	Welding Current amps.	Welding Current amps.
8			Up to 70
9	Less than 20	Up to 40	70-100
10	20-40	40-80	100-150
11	40-100	80-175	150-225
12	100-175	175-300	225-400
13	175-250	300-500	400-600
14	250-400		Over 600

ছক-১.১ আর্ক ওয়েল্ডিং ফিল্টার গ্লাস এর তালিকা

২০২৫

১.২.৪ উত্তপ্ত ধাতব খন্ডের সম্ভাব্য বিপদ

ওয়েল্ডারকে ওয়েল্ডিং সম্পন্ন হওয়ার পর উত্তপ্ত ধাতব খন্ড এর বহন ও সংরক্ষণের দিকে বিশেষভাবে নজর রাখতে হবে; না হলে অসাবধানতাবশত ও অজানা উত্তপ্ত ধাতু হাত দিয়ে ধরলে হাত পুড়ে যেতে পারে। আমরা জানি, লোহাজাতীয় পদার্থ প্রায় ৮০০ ডিগ্রী সেন্টিগ্রেড তাপমাত্রায় লালবর্ণ ধারণ করে; অর্থাৎ এ তাপমাত্রার নিচের কোনো তাপমাত্রার যে কোনো লৌহ জাতীয় পদার্থ লৌহের সাধারণ তাপমাত্রার লৌহের বর্ণের ন্যায় কালো হয়। ফলে উত্তপ্ত লোহা ও সাধারণ তাপমাত্রার লোহাকে আলাদাভাবে চেনা যায় না।

এজন্য ওয়েল্ডিং এর পর যে কোনো উত্তপ্ত জবকে আলাদা স্থানে বা আলাদাপাত্রে পৃথক করে রাখতে হবে; না হলে কোনো অজানা ব্যক্তির শরীরের কোনো অংশ উক্ত জব এর সংস্পর্শে এলে স্পর্শস্থান পুড়ে যেতে পারে। এজন্য কখনও খালি হাতে উত্তপ্ত ধাতব বস্তু ধরতে নেই।



চিত্র-১.১৪ স্পর্শস্থান পুড়ে ক্ষত সৃষ্টি

এছাড়াও ভুলক্রমে উক্ত উত্তপ্ত জবকে কোন দাহ্য বস্তু, যেমন-শুকনো কাঠ, তৈলাক্ত পদার্থ ইত্যাদির উপরে রাখলে বা সংস্পর্শে আনলে আগুন ধরে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে। আবার যদি উক্ত উত্তপ্ত জব প্লাস্টিক, রাবার ইত্যাদি নরম বস্তুর সংস্পর্শে আসে তাহলে উক্ত প্লাস্টিকের বা রাবারের বস্তু গলে গিয়ে নষ্ট হতে পারে।

ওয়েল্ডিং করার সময় অগ্নিস্ফুলিঙ্গ অথবা গলিত ধাতু কিংবা উত্তপ্ত ধাতুকণা ছুটে এসে এদিক সেদিক পড়তে পারে। এই উত্তপ্ত ধাতুকণা শরীরে পড়লে জামা কাপড় পুড়ে যেতে পারে, এমনকি শরীরে আগুন ধরেও যেতে পারে। অনেক সময় এ উত্তপ্ত ধাতব কণা শরীরে পড়লে শরীরও পুড়ে যেতে পারে। এজন্য প্রয়োজনীয় ও যথাযথ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (পিপিই) পরে নিতে হবে।

১.২.৫ শ্বাস প্রশ্বাসজনিত শারীরিক বিপর্যয়

ধাতু ওয়েল্ডিং ও কাটিং এর সময় ইলেকট্রোডের আবরণ ও মূল ধাতু পুড়ে ধোঁয়া ও বাষ্পের সৃষ্টি হয়। কোনো কোনো ক্ষেত্রে বিষাক্ত গ্যাসের সৃষ্টি হয়, যা শ্বাস-প্রশ্বাস এর মাধ্যমে গ্রহণের ফলে মানব দেহে ক্ষতি সাধন করে। বর্তমানে প্রায় সব ধাতুই, এমনকি প্লাস্টিক জাতীয় পদার্থও ওয়েল্ডিং করে জোড়া দেওয়া হয়। ফলে নানাবিধ বিষাক্ত গ্যাসের সৃষ্টি হয়, যা শ্বাস-প্রশ্বাস এ সমস্যা সৃষ্টি করে। আবার গ্যালভানাইজিং ধাতু ওয়েল্ডিং করার সময় সৃষ্ট ধোঁয়ায় জিঙ্ক অক্সাইড থাকে যা শ্বাস প্রশ্বাসের ব্যাঘাত সৃষ্টি করে। এজন্য সম্ভব হলে গ্যালভানাইজড করা ধাতু খোলা জায়গায় ওয়েল্ডিং করতে হবে অথবা ধোঁয়া নির্গমনের উপযুক্ত ব্যবস্থা করতে হবে। এ বিষাক্ত গ্যাস থেকে নিজেকে সুরক্ষার জন্য ওয়েল্ডারকে শ্বাসযন্ত্র (Respirator) ব্যবহার করতে হবে। আর্ক ওয়েল্ডিং এ ব্যবহৃত ইলেকট্রোড এর আবরণ (Coating) এ যে ফ্লাক্স থাকে সেগুলোর মধ্যে ক্লোরিনের যৌগ, সীসা, ক্যাডমিয়াম অথবা অন্য কোনো বিষাক্ত পদার্থ বা বিষাক্ত গ্যাস উৎপন্ন করে, যা শ্বাস প্রশ্বাসের ব্যাঘাত ঘটিয়ে মানব দেহের ক্ষতি সাধন করে। তাই ওয়েল্ডিং করার সময় পর্যাপ্ত বায়ু চলাচলের ব্যবস্থা নিশ্চিত করতে হবে। প্রয়োজনে শপে এগজস্ট ফ্যান (Exhaust Fan) স্থাপন করতে হবে।

১.২.৬ জ্বালানী তেল, বিস্ফোরক ও রাসায়নিক পদার্থের ভেসেল ওয়েল্ডিং এ বিপদ

কোনো অবস্থাতেই ব্যারেল, ড্রাম, ট্যাংক লরি, পাইপ লাইন বা অন্য কোনো ধারক, যার মধ্যে তেল জাতীয় পদার্থ কিংবা গ্যাস বিদ্যমান, তা ওয়েল্ডিং করা যাবে না; যতক্ষণ না ঐ সমস্ত ধারক হতে বিস্ফোরক পদার্থ খালি করে যথাযথভাবে পরিষ্কার করা হয়। দাহ্য বাষ্প কিংবা বিষাক্ত গ্যাস উৎপাদন করে এমন পদার্থও ওয়েল্ডিং করা বিপজ্জনক।



চিত্র-১.১৫ তেলের পাইপ ওয়েল্ডিং করা হচ্ছে

দাহ্য ও বিস্ফোরক পদার্থের মধ্যে গ্যাসোলিন, হালকা তেল ও এসিড, ধাতুর সাথে বিক্রিয়া করে হাইড্রোজেন কি বা অউদ্বায়ী তেল ও কঠিন পদার্থ উৎপন্ন করে। এ সব পদার্থ উত্তপ্ত হলে ক্ষতিকারক গ্যাস নির্গত হয় এবং মারাত্মক বিস্ফোরণও ঘটতে পারে। তাই এক্ষেত্রে ওয়েল্ডিং করতে হলে ধারকটি পরিষ্কার করতে প্রচুর পানি দিয়ে কয়েকবার ভালোভাবে ধুতে হবে কিংবা রাসায়নিক দ্রবণ বা বাষ্প দিয়ে পরিষ্কার করতে হবে। পরিষ্কার করার পর চূড়ান্ত সতর্কতা হিসেবে ওয়েল্ডিং কিংবা কাটিং করার পূর্বে ধারকটি ছিদ্র করে পানি দিয়ে পূর্ণ করতে হবে।

১.২.৭ সুরক্ষা চিহ্ন বা সুরক্ষা প্রতীক (Safety Signs or Safety Symbols)

বিপদগুলো সম্পর্কে সতর্ক করতে, বাধ্যতামূলক পদক্ষেপ বা ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামের প্রয়োজনীয় ব্যবহার নির্দেশ করতে, ক্রিয়া বা বস্তু নিষিদ্ধ করতে, অগ্নিনির্বাপক বা অন্য কোনো সুরক্ষা সরঞ্জামগুলোর অবস্থান চিহ্নিত করতে বা প্রস্থান পথ চিহ্নিত করণের জন্য ডিজাইন করা এক প্রকার চিহ্নই হচ্ছে 'সুরক্ষা চিহ্ন'। এ চিহ্নগুলো কারখানায় কর্মরত শ্রমিক কর্মীদের বন্ধু হিসেবে কাজ করে।

সুরক্ষা চিহ্নগুলো ছয় ধরনের হয়ে থাকে-

১. নিষিদ্ধ চিহ্ন **(Prohibition Signs)**: এ চিহ্নের রং লাল এবং এটি দিয়ে কোনা কাজ **'করো না'** **(DO NOT DO)** বুঝায়। এটি না মানলে বিপদ ঘটতে পারে। যেমন- **'ধুমপান নিষেধ' (No smoking).**

২. বাধ্যতামূলক চিহ্ন **(Mandatory Signs)**: এ চিহ্নের রং নীল এবং এটি দিয়ে কোনো কাজ 'অবশ্যই করো' **(MUST DO)** বুঝায়। এটি একটি নির্দিষ্ট কাজের জন্য নির্দিষ্ট নির্দেশনা বুঝায়। যেমন-শক্ত হ্যাট ও শক্ত জুতা অবশ্যই পরতে হবে; না হলে কাজ করা যাবে না।

৩. নিরাপদ অবস্থা চিহ্ন **(Safe Condition Signs)**: এ চিহ্নের রং সবুজ এবং এ চিহ্ন দিয়ে নিরাপদ পথ **(THE SAFE WAY)** বুঝায়। এটি দিয়ে জরুরি নির্গমন **(Emergency) (Exit)**, প্রাথমিক চিকিৎসা বা উদ্ধার সরঞ্জাম বুঝায়। যেমন-নিরাপদে বাহির হওয়ার রাস্তা। ২০২৫



চিত্র-১.১৬ নিরাপত্তা চিহ্নের ধরণ

২০২৫

৪. বিপত্তি চিহ্ন **(Hazard Signs)**: এ চিহ্নের রং হলুদ এবং এটি দিয়ে সাবধান বা সতর্ক করা **(CAUTION or BEWARE)** হয়। যেমন-বিপজ্জনক বিদ্যুৎ (Danger Electricity)

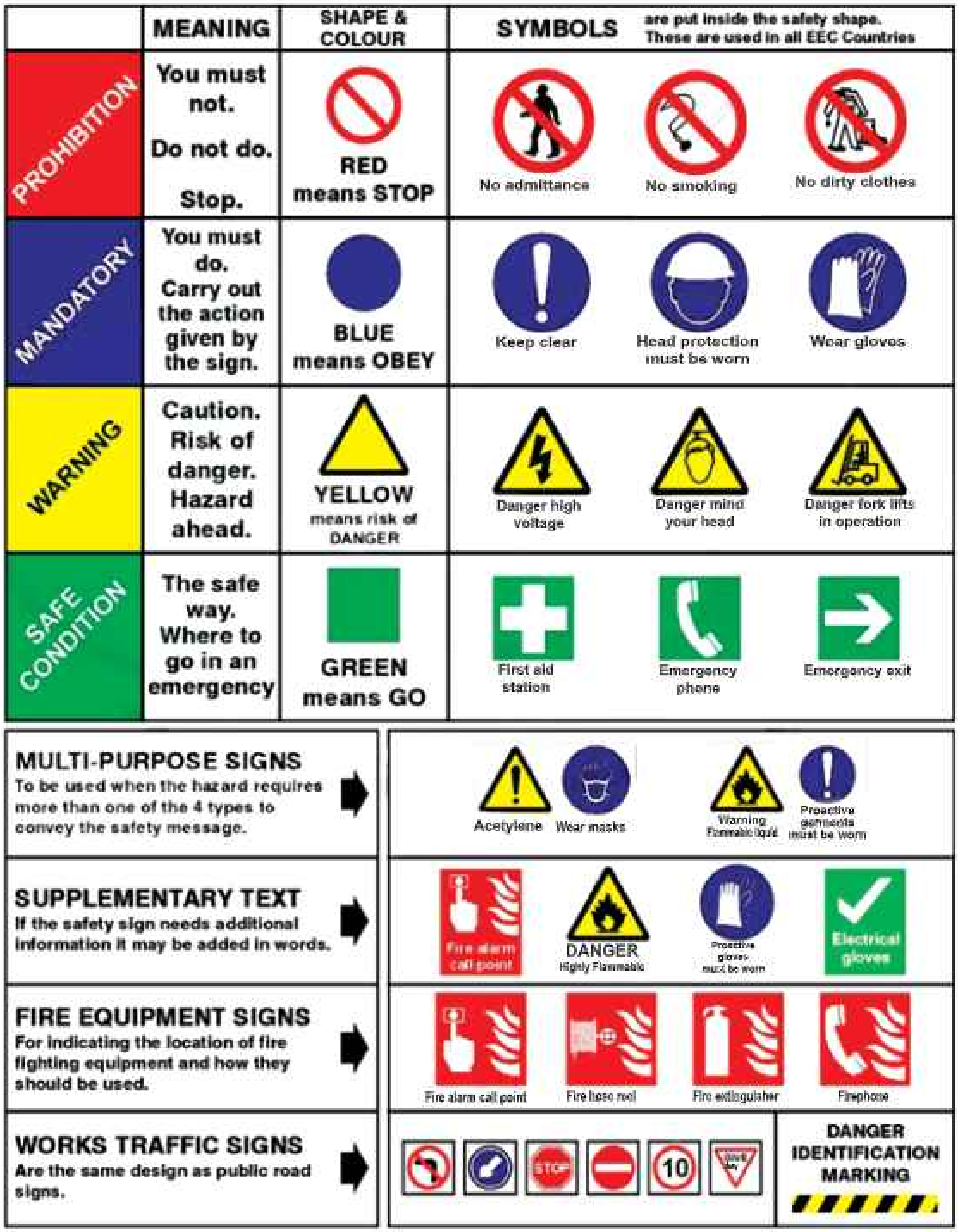
৫. অগ্নি চিহ্ন **(Fire Signs)**: এ চিহ্নের রং লাল এবং এটি দিয়ে অগ্নি নির্বাপক সরঞ্জামের **(FIRE EQUIPMENT)** অবস্থান নির্দেশ করতে ব্যবহৃত হয়। যেমন-অগ্নি নির্বাপক যন্ত্রের অবস্থান (Fire extinguisher).

৬. তথ্য চিহ্ন **(Information Signs)**: এ চিহ্নের রং সাধারণত কালো এবং এটি সাধারণ তথ্য **(GENERAL INFORMATION)** নির্দেশ করতে ব্যবহৃত হয়। যেমন-প্রসাধনী কক্ষ (Toilet).



চিত্র-১.১৭ বিভিন্ন নিরাপত্তা চিহ্ন/প্রতীক

২০২৫

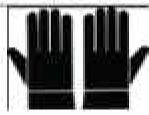
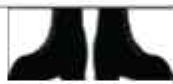
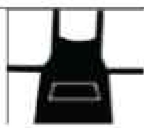


চিত্র-১.১৮ বিভিন্ন নিরাপত্তা চিহ্ন/প্রতীক

অনুসন্ধানমূলক কাজ

নিচের ছকে দেওয়া নিরাপত্তা প্রতীক/চিহ্নগুলোর নাম বাম দিকের খালি জায়গায় লেখ (একটি করে দেখানো হয়েছে)

ছক-১.২ নিরাপত্তা প্রতীক

নিরাপত্তা প্রতীক	প্রতীকের নাম
	ফেস শিল্ড
	
	
	
	
	
	

১.৩ স্বাস্থ্য সচেতনতা (Awareness About Health)

১.৩.১ স্বাস্থ্য (Health)

বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থার মতে 'স্বাস্থ্য হচ্ছে সম্পূর্ণভাবে শারীরিক, মানসিক ও সামাজিক সুস্থতার একটি অবস্থা: কেবল রোগ বা দূর্বলতার অনুপস্থিতি নয়'। একটি প্রতিষ্ঠানের কর্মীরা শারীরিকভাবে সুস্থ না থাকলে তারা মনোযোগ দিয়ে কাজ করতে পারে না ও কাজে ভুল হওয়ার সম্ভাবনা বেশি থাকে। উপরোক্ত কাজে অনুপস্থিতির হারও বেড়ে যায়। ফলে কর্মী এবং মালিক উভয় পক্ষের সকলেই ক্ষতিগ্রস্ত হয়। সুতরাং প্রশাসন এবং মালিকপক্ষের সকলকেই স্বাস্থ্য সচেতন থাকা একান্ত আবশ্যক।

২০২৫

১.৩.২ স্বাস্থ্যবিধি (Hygiene)

স্বাস্থ্যবিধি হচ্ছে এমন একটি বিজ্ঞান যা আমাদের অসুস্থ্য হওয়ার পূর্বে তার প্রতিরোধ এবং স্বাস্থ্য সচেতনতার প্রয়োজনীয়তা সম্পর্কে আলোচনা করে থাকে। একজন মানুষের শারীরিক, মানসিক, পারিপার্শ্বিক ও সামাজিক অবস্থার পূর্ণাঙ্গ সুস্থ জীবনই হলো ব্যক্তিগত স্বাস্থ্য। ব্যক্তিগত স্বাস্থ্যবিধি যেমনিভাবে আমাদের নিরাপদ রাখে তেমনিভাবে অন্যদেরকেও অসুস্থ হওয়া থেকে নিরাপদ রাখে।

১.৩.৩ পেশাগত রোগসমূহ (Occupational Diseases)

কর্মস্থলের পরিবেশ এবং কাজের ধরনের কারণে কর্মরত অবস্থায় একজন কর্মী যে সকল রোগ বা ব্যাধিতে আক্রান্ত হয় বা হতে পারে সেগুলোই পেশাগত রোগ।

পেশাগত রোগের কারণসমূহ

কর্মরত অবস্থায় একজন শ্রমিক বা কর্মচারী সাধারণত তিনটি কারণে অসুস্থতায় ভুগতে পারে-

(১) কর্মস্থলের পরিবেশ সংক্রান্ত

বিশৃংখলা, উচ্চ শব্দ, উচ্চ তাপমাত্রা, পর্যাপ্ত বায়ু চলাচলের অভাব, পর্যাপ্ত আলোর অভাব এবং ধুলাবালির কারণে একজন কর্মী নানা রকম রোগে আক্রান্ত হতে পারে, যেমন- দৃষ্টিশক্তি ও শ্রবণশক্তি কমে যাওয়া, ফুসফুস সংক্রান্ত রোগ, যক্ষা, শ্বাসনালীর প্রদাহ ইত্যাদি।

(২) কর্মী সংক্রান্ত

প্রয়োজনীয় দক্ষতার অভাব, নির্দেশিকা সংক্রান্ত জ্ঞানের অভাব এবং বয়স ও দৈহিক সামর্থের অভাবেও নানা রকম অসুস্থতা দেখা দিতে পারে।

(৩) মানসিক অসুস্থতা

কর্মক্ষেত্রে উর্ধতন কর্মকর্তা বা সহকর্মীদের আচার আচরণ, বৈষম্য, চাকুরির অনিশ্চয়তা, অতিরিক্ত কাজের চাপ, দীর্ঘ কর্মঘন্টা, অকারণে হয়রানি, নির্যাতন ইত্যাদি একজন কর্মীর উপর বিরূপ প্রভাব বিস্তার করে, যা তার উৎসাহ ও উদ্দীপনা কমিয়ে দেয় এবং কাজের সাথে নিজেকে মানিয়ে নিতে বাধা সৃষ্টি করে। ফলে ধীরে ধীরে একসময় সে মানসিকভাবে অসুস্থ হয়ে পড়ে।

১.৪ পেশাগত নিরাপত্তা (Occupational Safety)

অকুপেশনাল সেফটি বা পেশাগত নিরাপত্তা বলতে আমরা যে কোনো প্রকার প্রতিকূল অবস্থাকে প্রতিরোধের মাধ্যমে নিরাপদে কাজ করাকে বুঝি। পেশাগত নিরাপত্তা তিন প্রকার, যথা-

- ব্যক্তিগত নিরাপত্তা
- যন্ত্রপাতি ও মেশিনের নিরাপত্তা
- কারখানার নিরাপত্তা

১.৪.১ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা

দুর্ঘটনার হাত থেকে নিজেকে রক্ষা করার জন্য যে সকল সাবধানতা মেনে চলা হয়, তাই ব্যক্তিগত নিরাপত্তা। শিল্প-কারখানায় কর্মীগণ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সুনিশ্চিত করার জন্য ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম ব্যবহার করে থাকে।

ওয়েল্ডিং এ ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম [Personal Protective Equipment (PPE) in Welding]

কর্মস্থলে কার্যাবস্থায় দুর্ঘটনার ঝুঁকি হতে কর্মীকে বাঁচানোর জন্য যে সমস্ত সাজ সরঞ্জাম ও পোষাক পরিচ্ছদ ব্যবহার করা হয়, সেগুলোকে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম বা পিপিই বলে। একজন ব্যক্তির কোনো অঙ্গ প্রত্যঙ্গকে সম্ভাব্য ক্ষতি বা দুর্ঘটনার হাত থেকে রক্ষা করার জন্য নিম্নবর্ণিত ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (পিপিই) ব্যবহৃত হয় -

মুখমন্ডল ও চোখের সুরক্ষা সরঞ্জাম

ধুলাবালি, ছিটকে আসা বিভিন্ন কঠিন পদার্থের কণা ও রাসায়নিক পদার্থ, ক্যাটালিস্ট পাউডার, গ্যাস, বাষ্প, আর্ক ও গ্যাস ওয়েল্ডিং হতে নির্গত ক্ষতিকর রশ্মি, রেডিয়েশন, ইনফেকশন ইত্যাদি থেকে চোখকে নিরাপদ রাখার জন্য **সেফটি গগল্স (নরমাল) ও 'ইনফেকশন কন্ট্রোল সেফটি গগল্স'** এবং আর্ক ও গ্যাস ওয়েল্ডিং হতে নির্গত ক্ষতিকর রশ্মি হতে চোখ ও মুখমন্ডলকে নিরাপদ রাখতে ওয়েল্ডিং হ্যান্ড শিল্ড, ওয়েল্ডিং হেলমেট ও ওয়েল্ডিং গগল্স প্রয়োজনীয় স্থানে ব্যবহার করা হয়।



চিত্র-১.১৯ সেফটি গগল্স (নরমাল)



চিত্র- ১.২০ ইনফেকশন কন্ট্রোল সেফটি গগল্স



চিত্র-১.২১ ওয়েল্ডিং হ্যান্ড শিল্ড



চিত্র-১.২২ ওয়েল্ডিং হেলমেট



চিত্র-১.২৩ ওয়েল্ডিং গগল্‌স

কানের জন্য সুরক্ষা সরঞ্জাম

শব্দের মাত্রা ৮৫ ডেসিবল এর বেশি হলে শব্দ দূষণ হয়। এ শব্দ দূষণ থেকে কানকে নিরাপদ রাখার জন্য ইয়ার প্লাগ, ইয়ার মাফলার, কান টুপি ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-১.২৪ ইয়ার প্লাগ



চিত্র-১.২৫ ইয়ার মাফলার

মাথার সুরক্ষা সরঞ্জাম

উপর থেকে কোনো বস্তু মাথায় পড়ে অথবা আঘাত লেগে যাতে আহত না করতে পারে সেজন্য মাথার সুরক্ষার জন্য শক্ত সেফটি হেলমেট, মোটা স্কাল ক্যাপ ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়। এগুলো অপরিবাহী পদার্থ দিয়ে তৈরি হওয়ায় মাথার উপর থেকে প্রাপ্ত কোন বৈদ্যুতিক শক থেকেও কর্মীকে নিরাপদ রাখে। মাথা পুরোপুরিভাবে আবৃত থাকায় ঘুর্ণায়মান কোনো বস্তুতে মাথার চুল পেঁচিয়ে গিয়ে আহত করতে পারে না।



চিত্র-১.২৬ মাথার আঘাত প্রতিরোধ



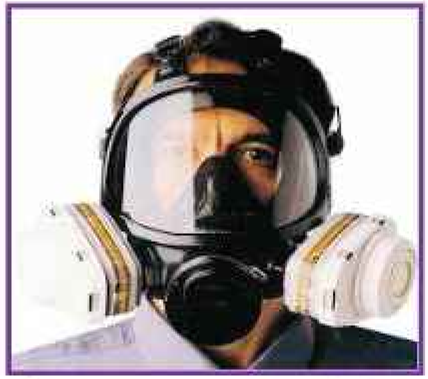
চিত্র-১.২৭ শক্ত সেফটি হেলমেট

ফুসফুস এর সুরক্ষা সরঞ্জাম

ধুলোবালি, কর্মক্ষেত্রে নির্গত বিষাক্ত ধোঁয়া, গ্যাস, উত্তপ্ত গ্যাস ইত্যাদি পরিবেষ্টিত অবস্থায় শ্বাস-প্রশ্বাস নিতে যথেষ্ট কষ্ট হয়। তাছাড়া এ অবস্থায় শ্বাস নেওয়াও স্বাস্থের জন্য ক্ষতিকর । এ পরিবেশে অক্সিজেনেরও ঘাটতি হয়। এজন্য শ্বাসযন্ত্রের নিরাপত্তার জন্য নরমাল রেসপিরেটর (শ্বাসযন্ত্র) অথবা ফেসমাসকযুক্ত রেসপিরেটর ব্যবহার করতে হয়।



চিত্র-১.২৮ নরমাল রেসপিরেটর



চিত্র-১.২৯ ফেসমাস্কযুক্ত রেসপিরেটর

শরীর এর জন্য সুরক্ষা সরঞ্জাম

কারখানায় কাজ করতে গেলে বিভিন্ন প্রকার ময়লা, ধাতব কণা ইত্যাদি শরীরে লেগে অস্বস্তিকর অবস্থার সৃষ্টি হয়। এক্ষেত্রে মোটা কাপড়ের অ্যাপ্রন (চিত্র-১.৩০) পরিধান করলে এ সমস্যা থেকে রক্ষা পাওয়া যায়। অন্যদিকে ওয়েল্ডিংসহ এ ধরনের কোনো উত্তপ্ত পরিবেশে বা অতিরিক্ত তাপমাত্রায় কাজ করতে হলে, উত্তপ্ত ধাতব কণা ছিটকিয়ে গিয়ে শরীরের কাপড় চোপড় পুড়ে যেতে পারে; এমনকি গায়ে আগুনও ধরে যেতে পারে। এজন্য শরীর এর সুরক্ষার জন্য মোটা চামড়ার অ্যাপ্রন, বয়লার স্যুট বা ওভারঅল, ভেস্ট, জ্যাকেট ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-১.৩০ কাপড়ের অ্যাপ্রন



চিত্র-১.৩১ চামড়ার অ্যাপ্রন



চিত্র-১.৩২ বয়লার স্যুট/ওভারঅল

হাত এবং বাহু (আর্ম) এর জন্য সুরক্ষা সরঞ্জাম

অধিক তাপমাত্রা, সুঁচালো কোনো বস্তু, ভারী কোনো বস্তু, বৈদ্যুতিক শক, রাসায়নিক পদার্থ, চর্ম সংক্রামক কাজ নিরাপদে করার জন্য সুতি হাত মোজা, চামড়ার হ্যান্ড গ্লোভস, চামড়ার আর্মগার্ড এবং মিটস্ (বাহুর আবরণ বিশেষ) ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-১.৩৩ চামড়ার হ্যান্ড গ্লোভস



চিত্র-১.৩৪ মোটা কাপড়ের হ্যান্ড গ্লোভস





চিত্র-১.৩৫ আর্ম গার্ড

পায়ের পাতার সুরক্ষা সরঞ্জাম

এ সরঞ্জাম ভারী কোনো বস্তু পায়ের পাতার উপরে পড়া, হোচট খেয়ে কোনো বস্তুতে আঘাত লাগা, পিচ্ছিল মেঝে, ভিজা মেঝে, ধারালো বস্তু, পড়ে থাকা বস্তু, রাসায়নিক স্প্লাস , ছিটকানো উওপ্ত গলিত ধাতু, ধাঁরালো বস্তু উপর থেকে পড়ে আঘাত করা থেকে রক্ষা করে। এমনকি, বৈদ্যুতিক শক থেকেও ওয়েল্ডারকে বা কর্মীকে রক্ষা করে। এগুলোর মধ্যে সেফটি সুজ, সেফটি বুট, লেগিংস্ (মোটা কাপড়ের তৈরি পায়ের আচ্ছাদন), স্প্যাট (পাতলা আচ্ছাদন) ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য।



চিত্র-১.৩৬ পিপিই এর তালিকা



চিত্র-১.৩৭(ক) সেফটি বুট



চিত্র-১.৩৭(খ) স্প্যাট

পিপিই ব্যবহারে সীমাবদ্ধতা

স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা ধারা- ১৯৬৫, অনুসারে সম্ভাব্য ক্ষতির বা দুর্ঘটনার হাত থেকে রক্ষা করার জন্য পিপিই ব্যবহার করতে হবে। দূষণ কমানোর জন্য শুধুমাত্র ব্যক্তিগত নিরাপত্তা উপাদান ব্যবহার করা ঠিক নয়। কারণ কোনো সতর্কতা বার্তা ছাড়াই এগুলো মাঝে মধ্যে শ্রমিকদের পর্যাপ্ত নিরাপত্তা দিতে ব্যর্থ হয়। ঝুঁকির উপযুক্ত নিরাপত্তা প্রদানে পিপিই এর কিছু সীমাবদ্ধতা রয়েছে-

- ব্যবহারে আরামদায়ক নাও হতে পারে
- কাজের বাঁধা বা বিপত্তি ঘটায়
- স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তার অন্যান্য ঝুঁকি সৃষ্টি করে
- ব্যয়বহুল হয়

২০২৫

পিপিই নির্বাচন

ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামগুলো (পিপিই) এমনভাবে ডিজাইন করা হয় যা প্রতিটি স্তরের নিরাপত্তা নিশ্চিত করে। পিপিই যেমনটি হওয়া উচিত-

- কাজের ধরন অনুযায়ী উপযুক্ত হতে হবে এবং বিপদের ঝুঁকির উপযুক্ত নিরাপত্তা নিশ্চিত করবে
- ব্যবহারকারীকে পর্যাপ্ত নিরাপত্তা প্রদান করবে
- স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা বিষয়ে অতিরিক্ত ঝুঁকি সৃষ্টি করে না
- ব্যবহৃত অন্যান্য পিপিই এর সাথে সামঞ্জস্যপূর্ণ ও সহজে ব্যবহারযোগ্য
- আরামদায়ক
- ব্যবহারকারীর যে কোনো ধরনের মেডিকেল শর্তের বাঁধা বা বিপত্তি ঘটাবে না
- বাংলাদেশের আদর্শমান অনুযায়ী প্রাসঙ্গিক হবে

পিপিই নির্বাচনের সময় কর্মীদের সাথে আলাপ করে নিতে হবে। ব্যক্তিগত চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য ও স্টাইলকে বিবেচনা করতে হবে।

পিপিই এর সঠিক ব্যবহার

পিপিই ব্যবহারের পূর্বে নিম্নলিখিত বিষয়গুলি নিশ্চিত করতে হবে-

- উৎপাদনকারী প্রতিষ্ঠানের নির্দেশনা অনুযায়ী ব্যক্তিগত নিরাপত্তা উপাদানগুলো (পিপিই) ব্যবহৃত হয়
- পিপিই সঠিকভাবে ফিট হয়
- কীভাবে এটি ব্যবহৃত হয় তার নির্দেশনার জন্য কর্মীদের প্রশিক্ষণ দেওয়া হয়
- যেখানে পিপিই পরিধান করতে হবে সেখানে অবশ্যই একটি চিহ্ন দিয়ে রাখতে হবে, যেন কর্মীরা খুব সহজেই মনে করে ব্যবহার করতে হবে

প্রশিক্ষণের মাধ্যমে পিপিই এর সঠিক ব্যবহার, সংরক্ষণ এবং রক্ষণাবেক্ষণ সম্পর্কে জানানো উচিত। যখন এটি জানাতে হবে-

- যখন নতুন শ্রমিক কাজ শুরু করে
- যখন নতুন পিপিই পাওয়া যায়
- মাঝে মাঝে কর্মীদের স্মরণ করে দেওয়া

ওয়ার্কশপে কাজ করার সময় যে কোনো দুর্ঘটনা এড়ানোর জন্য অবশ্যই নিরাপদ পোষাক ও নিরাপদ সরঞ্জামাদি পরিধান করা দরকার। যেমন-

- গ্রাইন্ডিং, মেশিনিং এবং চিপিং করতে নিরাপদ চশমা পরিধান করলে ছিটকে যাওয়া চিপস এর আঘাত থেকে চোখকে রক্ষা করা যায়
- অ্যাপ্রন পরিধান করলে অসতর্কতাবশত ঢিলেঢালা পোষাক কোথাও জড়িয়ে বা পেঁচিয়ে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে
- লম্বা চুল বেঁধে হেলমেট না পরলে ঘুর্ণায়মান কোনো যন্ত্রাংশে জড়িয়ে মারাত্মক দুর্ঘটনা ঘটতে পারে

১.৪.২ যন্ত্রপাতি ও মেশিনের নিরাপত্তা

যন্ত্রপাতির নিরাপত্তা বলতে বোঝায় কোনো প্রকার ক্ষতি সাধন না করে কার্য সম্পন্ন করে যন্ত্রপাতিগুলোকে সঠিকভাবে সংরক্ষণ করা। যেমন-

- সঠিক নিয়মে ম্যানুয়াল অনুযায়ী মেশিন চালু করা
- কাজ শেষে মেশিন সঠিকভাবে বন্ধ করা
- কাজের জায়গা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন রাখা
- কোনো প্রকার গোলযোগ দেখা দিলে সাথে সাথে মেশিন বন্ধ করা এবং দ্রুত মেরামতের ব্যবস্থা করা
- বৈদ্যুতিক সংযোগসমূহ মাঝে মাঝে পরীক্ষা করা

১.৪.৩ কারখানার নিরাপত্তা

সকল প্রকার দুর্ঘটনার হাত থেকে ওয়ার্কশপকে রক্ষা করাকে ওয়ার্কশপের নিরাপত্তা বলে। যথা-

- প্রয়োজনীয় প্রটেকটিভ ডিভাইসসমেত সকল বৈদ্যুতিক সংযোগ ইনসুলেটেড রাখা
- দাহ্য পদার্থের পাশে ওয়েল্ডিং ও গ্রাইন্ডিং না করা
- আগুন নিভানোর উপকরণ, পানি, বালু ও অগ্নিনির্বাপক যন্ত্রের ব্যবস্থা রাখা
- দৈবক্রমে আগুন লাগলে দ্রুত ফায়ার স্টেশনে খবর দেওয়া
- কারখানার অভ্যন্তর ও বাহির সর্বদা পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন রাখা

অনুসন্ধানমূলক কাজ

তোমার প্রতিষ্ঠানের কাছাকাছি যে কোনো একটি ওয়েল্ডিং ওয়ার্কশপ বা মেরামত কারখানা পরিদর্শন করো। এর কর্মপরিবেশ ও স্বাস্থ্য নিরাপত্তা বিষয়ে নিম্নোক্ত ছকে তোমার মতামত দাও।

পরিদর্শনকৃত ওয়ার্কশপের নাম	
ঠিকানা	
এখানে কী কী ধরনের কাজ করা হয়?	১. ২.
কর্মী সংখ্যা কত?	
হ্যান্ড টুল্স ও মেশিনসমূহের তালিকা তৈরি করো	১. ২.
ওয়ার্কশপে পর্যাপ্ত আলোর ব্যবস্থা আছে কি?	
বাতাস চলাচলে পর্যাপ্ত দরজা, জানালা ও ভেন্টিলেশনের ব্যবস্থা আছে কী?	

কর্মীগণ কাজের সময় কী কী ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম পরিধান করে কাজ করছিল তার একটি তালিকা তৈরি করো	১. ২.
তোমার পরিদর্শনকৃত ওয়ার্কশপটির সার্বিক কর্মপরিবেশ ও কর্মীগণের সুরক্ষা ব্যবস্থা সম্পর্কে তোমার ব্যক্তিগত মতামত কমপক্ষে দশটি বাক্যে লেখ	
তোমার নাম	
শ্রেণি	
রোল নম্বর	
প্রতিষ্ঠানের নাম	
শ্রেণি শিক্ষকের নাম	
[বিঃ দ্রঃ এই ছকটি পূরণ করে তোমার শ্রেণি শিক্ষকের নিকট জমা দাও]	

ছক-১.৩ অনুসন্ধানমূলক কাজ

১.৫ পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তার সম্ভাব্য বিপত্তি চিহ্নিত ও প্রতিবেদন

১.৫.১ পেশাগত বিপদ বা ঝুঁকি (Occupational Hazard)

বিপদ বা ঝুঁকি হলো যে কোনো বাস্তব অবস্থা বা ঘটনা, যার কারণে কোনো ব্যক্তির বা ধনসম্পদের বা পরিবেশের ক্ষতি বা উৎপাদন ব্যবস্থায় বিপত্তি বা ব্যক্তির হতাহত অথবা দীর্ঘস্থায়ী রোগ ব্যাধি হতে পারে। ঝুঁকির সর্বশেষ ফল হলো দুর্ঘটনা। সম্ভাব্য বিপদগুলো তদন্তকরণ, শনাক্তকরণ এবং দুরীকরণ বা নিরাপদ মাত্রায় কমানোর ফলে দুর্ঘটনা এড়ানো সম্ভব। দুর্ঘটনার কারণে ধারাবাহিক ক্ষতি, যেমন- স্বাস্থ্য, জীবন, পরিবেশ এবং ধন সম্পদের ক্ষয়ক্ষতি হয়।

বিপদ / ঝুঁকি এর ধরণ ও শ্রেণিবিন্যাস

কর্মক্ষেত্রে বিপদ বা ঝুঁকিকে নিম্নলিখিতভাবে ভাগ করা যায়-

- শারীরিক ঝুঁকি (Physical Hazard)
- রাসায়নিক ঝুঁকি (Chemical Hazard)
- বায়োলজিক্যাল ঝুঁকি (Biological Hazard)
- মনোসামাজিক ঝুঁকি (Pschychosocial Hazard)
- মানব ব্যর্থতা ঝুঁকি

শারীরিক ঝুঁকি

কর্মক্ষেত্রে বিদ্যমান বিভিন্ন ধরনের পদার্থের কারণে যে বিপদের সৃষ্টি হয় তাইই শারীরিক বিপদ। বিভিন্ন ধরনের উপাদান যেমন- যন্ত্রপাতি, মেশিন, বিদ্যুৎ, অত্যধিক তাপ বা ঠান্ডা, আদ্রতা, শব্দ, কম্পন, চলন্ত বস্তু, কাজের অবস্থা, স্থান ইত্যাদি।



চিত্র-১.৩৮ ভেজা মেঝেতে পা পিছলে আহত

রাসায়নিক ঝুঁকি

কাঁচামালসমূহ, উৎপাদিত পণ্য, রাসায়নিক পদার্থ, অনুঘোটক, এজেন্ট ইত্যাদি কখনও ভয়াবহ অবস্থার সৃষ্টি করে। যেমন- বিস্ফোরণ, বিকিরণ, বিষক্রিয়া, ক্ষয়প্রাপ্ত হওয়া, বিষবাষ্প, মরিচা পড়া, জ্বালাপোড়া, ক্যান্সার ইত্যাদি। রাসায়নিক বিপদের জন্য দায়ী বিভিন্ন ধরনের পদার্থ হলো- এসিড, ক্ষার, রঞ্জক (Dyes), পেইন্ট, কুয়াশা, দ্রাবক, কটনডাস্ট, গ্যাস, বাষ্প, ওয়েল্ডিংধোঁয়া, হাইড্রেজেন, ক্লোরিন, ক্রোমিয়াম, লেড বা সীসা ইত্যাদি।



চিত্র-১.৩৯ রাসায়নিক ঝুঁকি

বায়োলজিক্যাল ঝুঁকি

- নর্দমার পানিতে সাধারণত বিভিন্ন ধরনের অনুজীব থাকে। সালফারযুক্ত দ্রব্য যেমন-গ্রীজ, তেল ইত্যাদি, আহার করে তারা শরীরে বিপাকীয় উৎপাদক হিসেবে হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস নিঃসরণ করে। কিছু মাত্রার হাইড্রোজেন সালফাইড খুবই বিষাক্ত। এসবের কারণে মৃত্যু পর্যন্ত হতে পারে। ব্যাকটেরিয়া এবং পরজীবি কীট যেগুলো ধুলাবালিতে ভেসে বেড়ায়, তাদের কারণে শ্বাসযন্ত্রের সমস্যা হয়। এটি এক ধরনের বায়োলজিক্যাল বিপদ।



চিত্র-১.৪০ বায়োলজিক্যাল ঝুঁকি সতর্কতা

- প্রাণি এবং প্রাণির অঙ্গ প্রত্যঙ্গ (চামড়া, পশম, চুল ইত্যাদি) থেকে তৈরি পণ্য বায়োলজিক্যাল বিপদের অন্তর্ভূক্ত। ব্যাকটেরিয়া, ভাইরাস, ফাংগাস বা পরজীবি কীট, আক্রান্ত কোনো প্রাণি বা ব্যক্তির শারীরিক দূষিত তরলের মাধ্যমে ছড়াতে পারে। যেমন- অ্যানথ্রাক্স (ব্যাকটেরিয়া), টিউবারকিউলোসিস (মাইকোব্যাকটেরিয়াম), এইচআইভি, হেপাটাইসিস বি (ভাইরাস), এসপারজিলাস (ফাংগি), বাইসিনোসিস (এডোটক্সিন), বার্ড ফ্লু (ভাইরাস), ম্যাড কাউ, সোয়াইন ফ্লু ইত্যাদি।



চিত্র-১.৪১ অ্যানথ্রাক্স জীবানু ও আক্রান্ত ব্যক্তি

মনোসামাজিক ঝুঁকি

কর্মক্ষেত্রে কাজ সম্পর্কিত অথবা কাজের অবস্থানগত বিষয় যা কর্মীদের মানসিক চাপ বৃদ্ধি করে। ফলে মনোসামাজিক বিপদ সৃষ্টি হয়। যেমন- মানসিক চাপ, একঘেয়েমী কাজ, অবসাদ, অস্বস্তি মানসিক পীড়ন ইত্যাদি।



চিত্র-১.৪২ মানসিক চাপের প্রভাব

মানব ব্যর্থতা ঝুঁকি (Human Factor Failure Hazard)

মানব ব্যর্থতা ঝুঁকি সাধারণত মানুষের ক্রটি এবং ব্যর্থতা ও পশ্চাদপরায়ণতা হতে সৃষ্ট। যেমন- অনিরাপদ কার্যপদ্ধতি, সঠিক কাজে সঠিক ব্যক্তির না থাকা, মাত্রাতিরিক্ত ওজনের বস্তু উত্তোলন বা বহন, যোগাযোগ ও সমন্বয় যোগ্যতার অভাব, স্বল্প প্রশিক্ষণ, ব্যবস্থাপনাকে অবহেলা করা, অনুপযুক্ত আচরণ ইত্যাদি।

১.৫.২ বিপদ বা ঝুঁকি নিয়ন্ত্রণ

শিল্প কারখানায় বিপদ নিয়ন্ত্রণ একটি ধারাবাহিক প্রক্রিয়া। শিল্পকারখানা ডিজাইন করা থেকে শুরু করে উৎপাদনের সময় এবং কারখানা বন্ধ করা পর্যন্ত প্রক্রিয়া মেনে চলা হয়। এখানে আমরা বিপদ নিয়ন্ত্রণের মূল ও প্রাথমিক ধারণাগুলো বর্ণনা করছি। বর্তমান সময়ে প্রয়োজনীয় সুবিধা অনুযায়ী বিভিন্ন ধরনের বিশেষায়িত ধারণা তৈরি করা হয়েছে। নিম্নে এসকল ধারণাগুলো বিবেচনা করে বিপদ নিয়ন্ত্রণের পদ্ধতির বর্ণনা দেওয়া হলো-

বিপদ বা ঝুঁকি নিয়ন্ত্রণের ধাপসমূহ

(ক) বিপদ শনাক্তকরণ
(খ) বিপদের তালিকা তৈরি
(গ) বিপদ র‍্যাংকিং করা বা শ্রেণিকরণ করা
(ঘ) বিপদের সম্ভাবনা অ্যাসেস করা
(ঙ) বিপদ দূরীকরণ বা কমানো অথবা নিয়ন্ত্রণ করা

কর্মক্ষেত্রে সৃষ্ট বিপদসমূহ অভিজ্ঞতা সম্পন্ন লোক দিয়ে পরীক্ষা নিরীক্ষার মাধ্যমে চিহ্নিত এবং তালিকা করতে হবে। এর পরবর্তী ধাপ হলো, সম্ভাব্য ক্ষয়ক্ষতির তীব্রতা অনুসারে বিপদকে র‍্যাংকিং করা। ধারাবাহিকভাবে বিপদসমূহকে ঝুঁকির স্তর অনুসারে নিম্ন ক্রমানুসারে র‍্যাংকিং করতে হবে। পরবর্তীতে বিপদের ঝুঁকি দূর করার জন্য ভিন্ন কোনো পদ্ধতি ব্যবহার করা উচিত, যেটি অধিক ঝুঁকিপূর্ণ বিপদকে কম ঝুঁকিপূর্ণ বিপদে রূপান্তর করবে অথবা বিপদকে দূর করবে। এটি সত্য কথা যে, সকল বিপদ পুরোপুরি দূর করা সম্ভব নয়। কিন্তু প্রস্তুতি এমনভাবে থাকা উচিত যেন সহজেই বিপদ নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

১.৫.৩ ঝুঁকি নিয়ন্ত্রণের ক্রম বা পর্যায় (অগ্রাধিকার ভিত্তিতে)

(১) কর্মক্ষেত্র থেকে ঝুঁকি সম্পূর্ণরূপে দূর করতে হবে-

এটাই সবচেয়ে ভালো উপায়। উদাহরণস্বরূপ একটি শান্ত পরিবেশ থেকে একটি শব্দ সৃষ্টিকারী মেশিন সরিয়ে নিতে হবে।

(২) বিপদ সৃষ্টিকারী পদার্থের পরিবর্তে কম ক্ষতিকারক পদার্থ ব্যবহার করতে হবে-

যেমন-অ্যাজমা বৃদ্ধিকারক পদার্থ থাকবে না এমন পেইন্ট ব্যবহার করতে হবে।

(৩) কর্মক্ষেত্র থেকে বিপদ সরিয়ে ফেলতে হবে-

যেমন-শারীরিক বিপদকে কর্মক্ষেত্র থেকে সরিয়ে ফেলতে হবে অথবা যে স্থানে মেশিনটি ব্যবহৃত হচ্ছে ঐ স্থানকে ঢেকে রাখতে হবে।

(৪) উৎস থেকে বিপদ নিয়ন্ত্রণ করার জন্য ইঞ্জিনিয়ারিং পদ্ধতি ব্যবহার করতে হবে-

বিপদের উৎস বন্ধ করার জন্য যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামাদির ডিজাইন পুনরায় করতে হবে। গার্ড অথবা বায়ু চলাচলের ব্যবস্থার জন্য পুনরায় ডিজাইন করতে হবে।

(৫) প্রশাসনিকভাবে নিয়ন্ত্রণ-

এটি প্রশাসনিক কৌশল যা কর্মক্ষেত্রে কর্মীদের নিরাপত্তা ও স্বাস্থ্য নিশ্চিত করে। এটি শ্রমিকদের সময় ভাগ করে দিয়ে অথবা অন্য কোনো নিয়ম প্রয়োগ করে করতে হবে।

(৬) ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম ব্যবহার-

এ বিপদের সংস্পর্শ হ্রাস করতে একটি অন্তর্বর্তীকালীন ব্যবস্থা হিসেবে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম প্রবর্তণ করতে হবে।

১.৫.৪ ঝুঁকি অপসারণ

যেখানে কোনো বিপদ নেই সেখানে আঘাত পাওয়া বা অসুস্থ হওয়ার কোনো ঝুঁকি নেই। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়-

- এলোমেলো জঞ্জাল অপসারণ করে হোঁচট খেয়ে পড়ার মতো বিপদ দূর করতে হবে।
- অপ্রয়োজনীয় রাসায়নিক পদার্থ বর্জন করতে হবে।
- ঝুঁকিপূর্ণ মেশিন ও পদ্ধতি পরিহার করতে হবে।
- ক্ষতিগ্রস্ত যন্ত্রপাতি অতি দ্রুত মেরামত করতে হবে।
- অতিরিক্ত ফটোকপি এবং বই বা পাণ্ডুলিপির পরিবর্তে ই-মেইলের ব্যবহার বৃদ্ধি করতে হবে।
- ব্যবহারকারীর কর্মযোগ্যতার সাথে নতুন যন্ত্রপাতির সমন্বয় নিশ্চিত করতে হবে।

১.৫.৫ ঝুঁকি সৃষ্টিকারী মালামাল ও যন্ত্রপাতি প্রতিস্থাপন

বিপদ দূর করা সম্ভব না হলে কম ঝুঁকিসম্পন্ন বিকল্প কিছু ব্যবস্থা করতে হবে। এটি এমনভাবে করতে হবে যেন সন্তোষজনকভাবে একই ধরনের কাজ সম্পাদন করা যায়-

- বিপদ সৃষ্টিকারী পদার্থের পরিবর্তে কম ক্ষতিকারক দ্রব্য ব্যবহার করতে হবে।
- যেখানে সবসময় টেলিফোন ব্যবহৃত হয় সেখানে হ্যান্ডসেটের পরিবর্তে হেডসেট ব্যবহার করতে হবে।
- বাষ্পীয় বিপদ নিয়ন্ত্রণের জন্য কম ক্ষতিকারক দ্রব্য ব্যবহার করতে হবে।

২০২৫

ব্যাবহারিক

জব ১ অগ্নি নির্বাপক যন্ত্র ব্যবহার করে আগুন নেভানো এবং ধোঁয়া হতে ওয়ার্কশপের শিক্ষার্থীদের নিরাপদ স্থানে আশ্রয় গ্রহণ।

পারদর্শিতার মানদন্ড

- কর্মক্ষেত্রে প্রয়োজন অনুযায়ী জরুরি পরিস্থিতি চিহ্নিত করা
- কার্যক্ষেত্রে জরুরি পরিস্থিতিতে কার্যপ্রণালী অনুসারে দুর্ঘটনা মোকাবেলা ও অগ্নি নির্বাপন ব্যবস্থার পদক্ষেপ গ্রহণ করা

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১.	হেলমেট	মাঝারি মাপের	০১ টি
২.	সেফটি সুজ	শিক্ষার্থীদের পা-এর মাপ অনুযায়ী	০১ জোড়া
৩.	অ্যাপ্রন	মাঝারি মাপের	০১ টি
৪.	মাস্ক	তিন স্তর বিশিষ্ট	০১ টি
৫.	হ্যান্ড গ্লোভস	মাঝারি মাপের	০১ জোড়া

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট ও মেশিন)

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১.	অগ্নি নির্বাপক যন্ত্র	ড্রাই কেমিক্যাল পাউডার (ABC 40%), ৫ কেজি	০১ টি
২.	শিট মেটালের তৈরি ধাতব ট্রে বা অর্ধ ড্রাম	২ ফুট x ২ ফুট x ১ ফুট	০১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Raw Materials)

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	পরিমাণ
১.	শুকনো জ্বালানী কাঠ	আম গাছের কাঠ	১০ কেজি
২.	বালি	মোটা বালি	১০ কেজি
৩.	জ্বালানী তেল	কেরোসিন	০.৫ লিটার
৪.	দিয়াশলাই	-	০১ বাক্স

কাজের ধারা

১. প্রথমে ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামসমূহ (পিপিই), প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল স্টোর হতে সংগ্রহ করো।

২. তালিকা অনুসারে সুরক্ষা সরঞ্জামাদি যথানিয়মে পরিধান করো।

৩. শিট মেটালের তৈরি ধাতব-ট্রে এর মধ্যে মোটা বালি ছড়িয়ে দাও।

৪. জ্বালানী কাঠগুলোকে ঐ বালিভর্তি ট্রে এর মধ্যে সাজিয়ে নাও।

৫. জ্বালানী কাঠের মধ্যে কেরোসিন তেল মিশিয়ে কিছুক্ষণ পর দিয়াশলাই দিয়ে আগুন ধরিয়ে নাও।

৬. আগুন পূর্ণমাত্রায় জ্বলে উঠার সাথে সাথে অগ্নিনির্বাপক এর পিনটি চিত্রের নির্দেশনা অনুযায়ী খুলে নাও।



চিত্র-১.৪৩ পিন খুলে অগ্নিনির্বাপক যন্ত্রটি প্রস্তুত করা

৭. তাৎক্ষণিকভাবে ডান হাতে লিভার ও বাম হাতে আউটলেট পাইপটি ধরে আগুনের দিকে একাগ্রতার সাথে তাক করো।



চিত্র-১.৪৪ অগ্নিনির্বাপকটিকে আগুনের দিকে তাক করা হচ্ছে

২০১৫

৮. ডান হাতে লিভার চেপে ধরো এবং বাম হাতে অগ্নিশিখার মধ্যে নির্গত গ্যাস ডানে বামে ঘুরিয়ে ছড়িয়ে দাও যাতে আগুন সম্পূর্ণ নিভে যায়।





চিত্র-১.৪৫ অগ্নিনির্বাপক এর লিভারে চাপ দিয়ে নির্গত গ্যাস আগুনের উপর ছড়িয়ে দেওয়া হচ্ছে

৯. শিক্ষার্থীদের নিয়ে শিক্ষক হামাগুড়ি দিয়ে দ্রুত ওয়ার্কশপের অগ্নিবহির্গমণ দরজা (Fire Exit) পর্যন্ত পৌছাবে এবং যত দ্রুত সম্ভব দরজা খুলে দৌড়ে সবাইকে নিয়ে বের হয়ে আসবে।



চিত্র-১.৪৬ অগ্নিবহির্গমন দরজার প্রতীক

কাজের সতর্কতা

- সঠিক সময়ে সকল প্রয়োজনীয় সুরক্ষা সরঞ্জাম পরিধান করা আবশ্যক
- অগ্নিনির্বাপক যথাযথ সতর্কতার সাথে ব্যবহার করতে হবে।

আত্মপ্রতিফলন

অগ্নিনির্বাপক দিয়ে আগুন নেভানো ও আগুনসৃষ্ট ধোঁয়া হতে ওয়ার্কশপের শিক্ষার্থীদের নিরাপদ স্থানে আশ্রয় গ্রহণ করার দক্ষতা অর্জিত হয়েছে/ হয়নি /আবার অনুশীলন করতে হবে।

অনুশীলনী-১

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. বাংলাদেশ শ্রম আইন-২০০৬ অনুযায়ী প্রতিষ্ঠানের কতজন মহিলা শ্রমিকের জন্য একটি বিশ্রামাগার থাকবে?
২. অগ্নি চিহ্নের রং কি?
৩. আর্ক রশ্মিতে চামড়ার উপর কী প্রতিক্রিয়া হয়?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. সুরক্ষা প্রতীক কী?
২. পেশাগত রোগের কারণগুলো সংক্ষেপে লেখ।
৩. হাত ও বাহুর সুরক্ষার জন্য দুটি সরঞ্জামের নাম লেখ।

রচনামূলক উত্তর প্রশ্ন

১. অগ্নি নির্বাপক ব্যবহারের ধারাবাহিক বর্ণনা দাও।
২. ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জামগুলো সম্পর্কে আলোচনা করো।

দ্বিতীয় অধ্যায়

ওয়েল্ডিং কাজে ব্যবহৃত হ্যান্ড ও পাওয়ার টুল্‌স

Welding Hand and Power Tools



আমরা বাড়িতে দৈনন্দিন কাজে বিভিন্ন ধরনের যন্ত্রপাতি ব্যবহার করে থাকি। কখনও কি ভেবে দেখেছ আমাদের আশেপাশের দোকানে যারা বিভিন্ন ধরনের জানালার গ্রিল, লোহার ফর্নিচার ইত্যাদি ওয়েল্ডিং করে তৈরি করে থাকে তারাও এক ধরনের যন্ত্রপাতি ব্যবহার করে থাকে । এসব যন্ত্রপাতির মধ্যে কিছু আমাদের পরিচিত আর কিছু অপরিচিত। আমরা পর্যায়ক্রমে এ যন্ত্রপাতিগুলোর যথাযথ ব্যবহারের দক্ষতা অর্জন করে আমাদের পছন্দের জিনিস তৈরি করব। এগুলো ব্যবহারে যে সতর্কতা প্রয়োজন এবং এগুলো যথাযথ সংরক্ষণের যে ব্যবস্থা আছে সে সম্পর্কেও আমরা এ অধ্যায়ে আলোচনা করব।

এই অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা-

- পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা অনুশীলন করতে পারব
- হ্যান্ড টুল্‌স ব্যবহার করতে পারব
- পাওয়ার টুল্‌স ব্যবহার করতে পারব
- টুল্‌সসমূহ যথাযথভাবে পরিষ্কার ও সংরক্ষণ করতে পারব

এই অধ্যায়ের শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে আমরা একটি জব সম্পন্ন করব । এই জবের মাধ্যমে হ্যান্ড ও পাওয়ার টুল্‌সগুলো চিহ্নিতকরণ ও এর সঠিক ব্যবহার এবং এগুলোর সংরক্ষণের দক্ষতা অর্জন করব। জব সম্পন্ন করার পূর্বে প্রয়োজনীয় তাত্ত্বিক বিষয়সমূহ জানব।

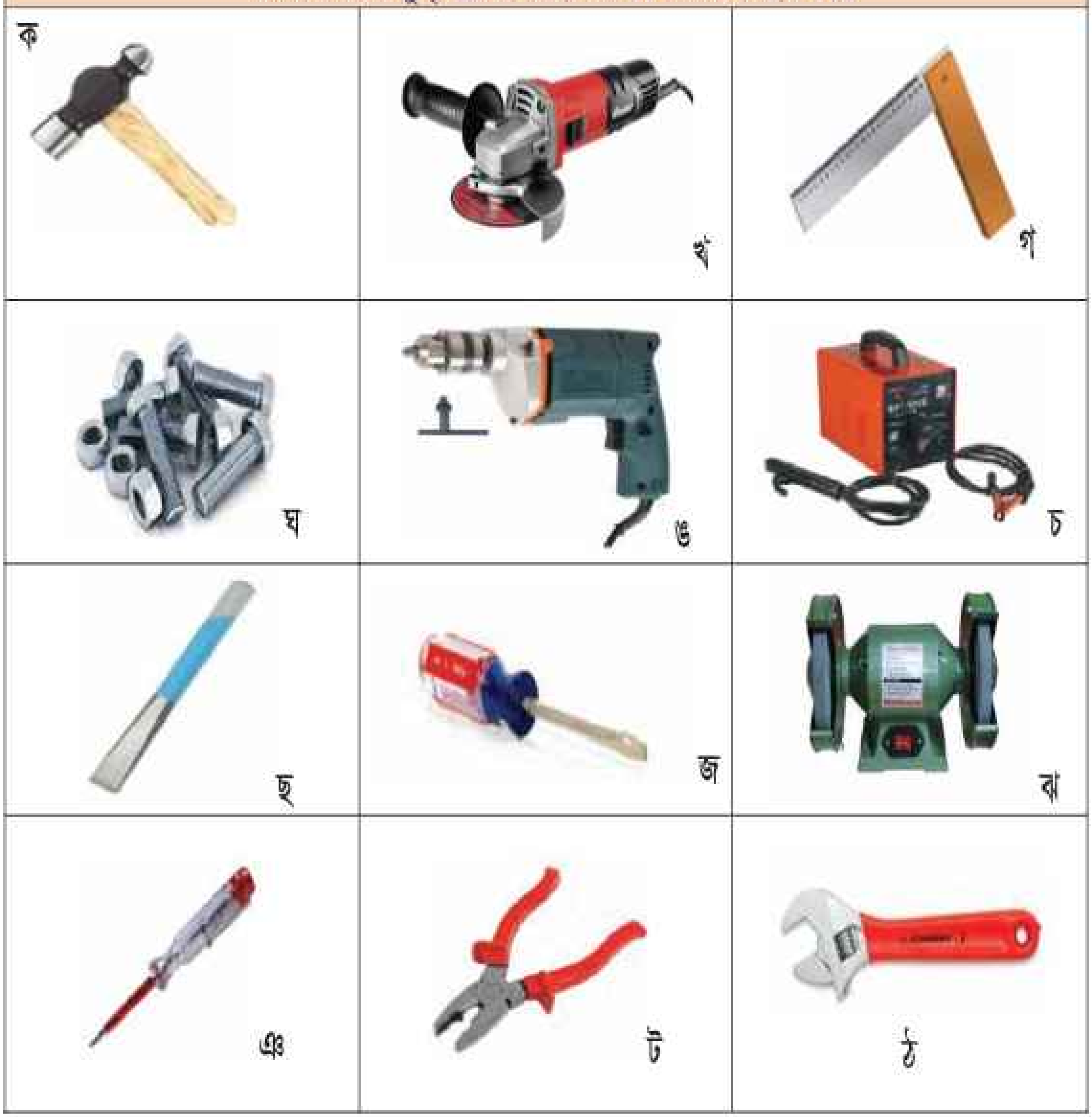
২.১ হ্যান্ড টুল্‌স (Hand Tools)

যে সমস্ত টুল্‌স হাতে চালনা করে ব্যবহার করা হয় সেগুলোই 'হ্যান্ড টুল্‌স'। আর একজন ওয়েল্ডার যে সমস্ত টুল্‌স হাতে চালনা করে ওয়েল্ডিং কাজ করে তাকে 'ওয়েল্ডিং হ্যান্ড টুল্‌স' বলে। যেমন-বল পিন হ্যামার, চিপিং হ্যামার, ফাইল, হ্যাক'স, কোল্ড চিজেল ইত্যাদি। সাধারণত এ ধরনের টুল্‌স বিদ্যুৎ শক্তি চালিত হয় না। এ ধরনের টুল্‌স ওজনে হালকা, খুব সহজে ও নিরাপদে ব্যবহার করা যায়।

২.২ পাওয়ার টুল্‌স (Power Tools)

একজন ওয়েল্ডার ওয়েল্ডিং এর আগে বা পরের কাজগুলো করার জন্য বিদ্যুৎ শক্তি ব্যবহার করে যে সমস্ত টুলস ব্যবহার করে থাকে সেগুলোকেই মূলত পাওয়ার টুল্‌স বলে। সাধারণত এ ধরনের টুল্‌স ওজনে অপেক্ষাকৃত ভারী ও অধিক সতর্কতার সাথে এগুলো ব্যবহার করতে হয়। যেমন-হ্যান্ড গ্রাইন্ডার, পাওয়ার ড্রিল ইত্যাদি।

নিচের ছবিগুলো দেখে বলতে পারো তোমার বাড়ির আশে পাশে বা বাজারের আশে পাশের ওয়েল্ডিং এর দোকানে কোন টুল্‌সগুলো আছে এবং কী কাজে ব্যবহৃত হয়?



চিত্র-২.১ বাড়ির আশেপাশে ও ওয়েল্ডিং এর দোকানের টুল্‌স

আগের পৃষ্ঠার ছবিগুলো থেকে তোমার পরিচিত হ্যান্ড ও পাওয়ার টুল্‌সগুলোর নাম এবং ব্যবহারের পৃথক দু'টি তালিকা তৈরি করো

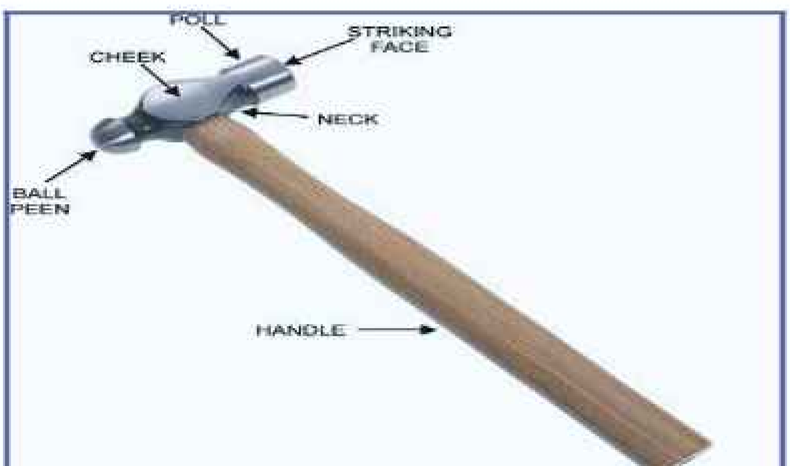
ছক ২.১ হ্যান্ড টুল্‌স		
ছবির ক্রমিক	হ্যান্ড টুল্‌স এর নাম	যে কাজে ব্যবহার করা হয়

ছক ২.২ পাওয়ার টুল্‌স		
ছবির ক্রমিক	পাওয়ার টুল্‌স এর নাম	যে কাজে ব্যবহার করা হয়

২.১.১ ওয়েল্ডিং কাজে সচরাচর ব্যবহৃত হ্যান্ড টুল্‌স ও ব্যবহার

১) বল পিন হ্যামার (Ball Peen Hammer)

ওয়েল্ডিং কাজে সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হ্যান্ড টুল্‌স এর মধ্যে বল পিন হ্যামার একটি। এ হ্যামারের এক প্রান্ত (Peen) বলের মত হওয়ায় এর নাম বল পিন হ্যামার। এর সমতল প্রান্ত (Striking Face) এর সাহায্যে ধাতব বস্তুকে পিটিয়ে সমতল করা এবং যেখানে কোনো আঘাত দেওয়ার প্রয়োজন হয় সেখানেও এ প্রান্তটিকে ব্যবহার করা হয়। বল পিন (Ball Peen) প্রান্ত এর সাহায্যে ধাতব বস্তুকে গোলাকৃতি প্রদান করা হয়।



চিত্র-২.২ বলপীন হ্যামারের বিভিন্ন অংশের নাম

২) চিপিং হ্যামার (Chipping Hammer)

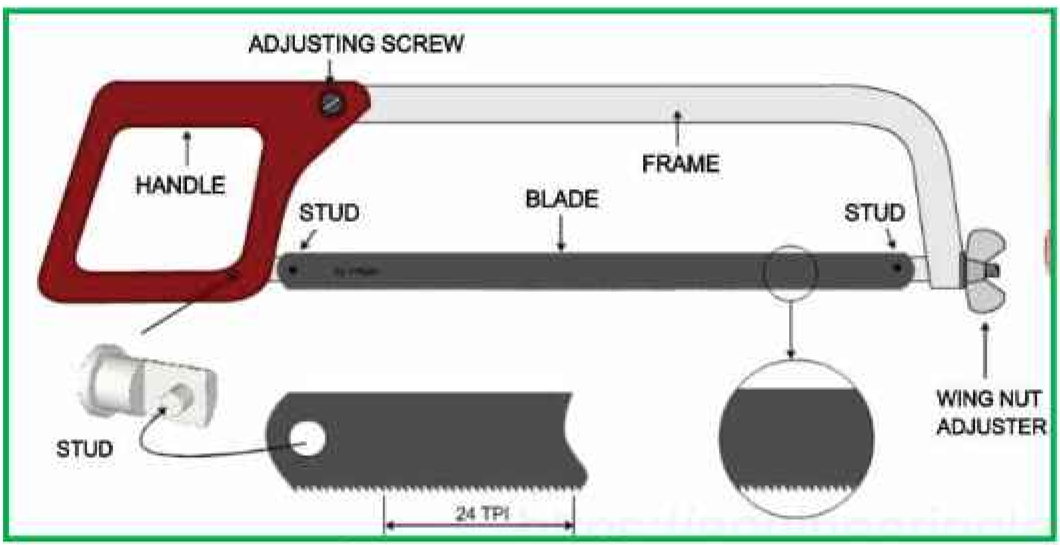
'শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং' সম্পন্ন করার পর ওয়েল্ড বিডের উপর থেকে ওয়েল্ড স্লাগের আবরণকে চিপ আকারে তুলে ফেলার জন্য এ ধরনের হ্যামার ব্যবহৃত হয় (চিত্র-২.৩)।



চিত্র-২.৩ চিপিং হ্যামার দিয়ে ওয়েল্ড স্লাগ চিপিং করা হচ্ছে

৩) হ্যাক'স (Hacksaw)

এটি এক ধরনের ছোট ছোট দাঁত সম্বলিত করাত (চিত্র-২.৪)। হ্যাক'স বিভিন্ন ধাতব খন্ড কাটার জন্য ডিজাইন করা হলেও এর সাহায্যে প্লাস্টিক ও কাঠ জাতীয় বস্তুও বেশ আয়াশেই কাটতে পারা যায়। C-আকৃতির একটি ফ্রেমের দু'প্রান্তে ছোট দু'টি পিন বা স্টাড (Stud) আছে, যেখানে নতুন নতুন ব্লেড লাগানো যায়। হাতে ধরার জন্য এর এক প্রান্তে একটি হাতল (Handle) আছে।



চিত্র-২.৪ হ্যাক'স ফেমের বিভিন্ন অংশ

হ্যাক'স ফ্রেম দু'প্রকার। যথা-

ক) সলিড ফ্রেম (Solid Frame): এ ধরনের ফ্রেমের দৈর্ঘ্য কম বেশি বা ছোট বড় করা যায় না। ফলে এ ফ্রেমে কেবলমাত্র একই দৈর্ঘ্য মাপের ব্লেড লাগানো যায়। নিচের চিত্র-২.৫ (ক), চিত্র-২.৫ (খ) ও চিত্র-২.৫ (গ) এ তিন ধরনের হাতলওয়ালা সলিড ফ্রেম হ্যাক'স দেখানো হলো-



চিত্র-২.৫ (ক) স্ট্রেইট হ্যান্ডেল সলিড ফ্রেম হ্যাক'স



চিত্র-২.৫ (খ) টিউবুলার হ্যান্ডেল সলিড ফ্রেম হ্যাক'স

খ) এডজাস্টেবল ফ্রেম (Adjustable Frame): এ ধরনের ফ্রেমের দৈর্ঘ্য প্রয়োজনে ছোট বড় করা যায়। ফলে এ ফ্রেমে বিভিন্ন দৈর্ঘ্য মাপের ব্লেড লাগানো যায়। নিচের চিত্র-২.৬ (ক) ও ২.৬ (খ) তে দু'ধরনের এডজাস্টেবল হ্যাক'স ফ্রেম দেখানো হলো। প্রথম ধরনের ফ্রেমকে {চিত্র-২.৬ (ক)} ভেঙ্গে নিয়ে এবং দ্বিতীয় ধরনের ফ্রেমের {চিত্র-২.৬ (খ)} 'এজাস্টিং পিন' খুলে ব্লেডের মাপ মোতাবেক সুবিধামত এডজাস্ট করা যায়।



চিত্র-২.৫ (গ) পিস্তল হ্যান্ডেল সলিড ফ্রেম হ্যাক'স



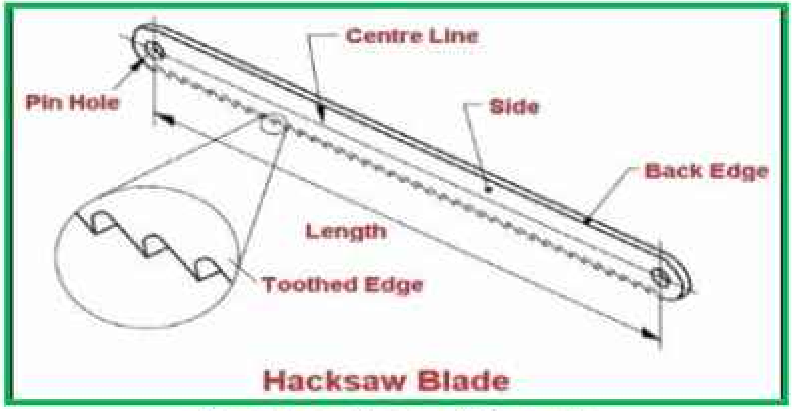
চিত্র-২.৬ (ক) পিস্তল হ্যান্ডেল এডজাস্টেবল হ্যাক'স



চিত্র-২.৬ (খ) সলিড হ্যান্ডেল এডজাস্টেবল হ্যাক'স

হ্যাক'স ব্লেড (Hacksaw Blade)

হ্যাক'স ব্লেডই মূলত হ্যাক'স এর কাটার কাজ সম্পন্ন করে। এ ব্লেডের দু'প্রান্তে দু'টি ছিদ্র থাকে: এ ছিদ্র দু'টির কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্বকেই ব্লেডের দৈর্ঘ্য বলে (চিত্র-২.৭)। প্রচলিত ব্লেডগুলির দৈর্ঘ্য ২৫০ মিলিমিটার হতে ৩০০ মিলিমিটার। তবে ১৫০ মিলিমিটার দৈর্ঘ্যের ব্লেডও পাওয়া যায়। এর পুরুত্ব ০.৭৫ মিলিমিটার হতে ১.৬ মিলিমিটার হয়ে থাকে। তবে ০.৬৩ মিলিমিটার পুরুত্বের ব্লেডই সচরাচর ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-২.৭ হ্যাক'স ব্লেডের বিভিন্ন অংশ

কাঠিন্যতার উপর নির্ভর করে হ্যাক'স ব্লেড দু'ধরনের হয়ে থাকে। যথা-

ক) অল হার্ড হ্যাক'স ব্লেড (All Hard Hacksaw Blade)

এটি অপেক্ষাকৃত হার্ড বা কঠিন, তবে দাঁত ভাঙ্গার পূর্ব মূহুর্ত পর্যন্ত এর ধার বজায় থাকে (চিত্র-২.৮)। এ ধরনের ব্লেড অত্যন্ত সতর্কতার সাথে ব্যবহার করতে হয়। কারণ একটু বেশি চাপ পড়লেই ব্লেড ভেঙ্গে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে।



চিত্র-২.৮ অল হার্ড হ্যাক'স ব্লেড

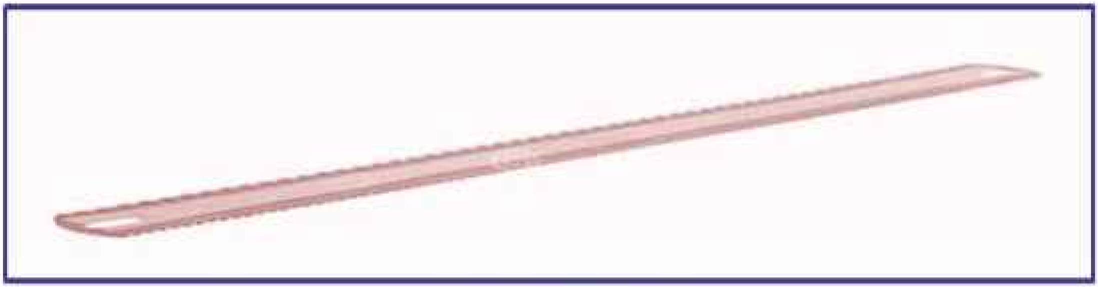
খ) ফ্লেক্সিবল ব্যাক হ্যাক'স ব্লেড (Flexible Back Hacksaw Blade)

এ ব্লেডের কেবলমাত্র দাঁতগুলো হার্ড এবং ব্লেডের ব্যাকিং (Backing) ফ্লেক্সিবল ধাতুর পাত দিয়ে গঠিত হওয়ায়, এটি অলহার্ড ব্লেড অপেক্ষা কম ভঙ্গুর (Less Brittle) হয়; তবে এর ধার অতি দ্রুত ভোতা হয়ে যায়। একটু বেশি চাপ পড়লেও ব্লেড সহজে ভেঙ্গে যায় না। এজন্য অস্বাভাবিক পরিস্থিতি ও অল্প স্পেসে কাজ করার জন্য এ ধরনের ব্লেড খুবই উপযোগী। এ ব্লেডগুলো আবার একদিকে দাঁতবিশিষ্ট {চিত্র-২.৯ (ক)} ও উভয়দিকে দাঁত বিশিষ্ট {চিত্র-২.৯ (খ)} হয়ে থাকে।



২০১৫

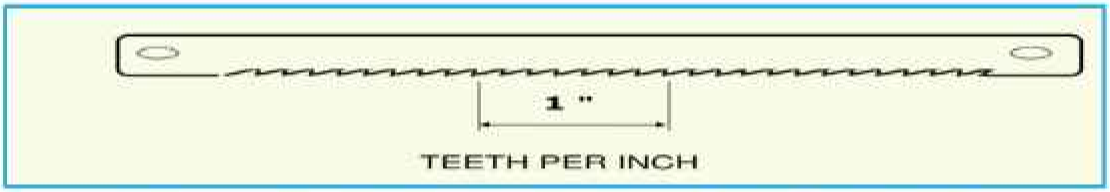
চিত্র-২.৯ (ক) একদিকে দাঁতবিশিষ্ট ফ্লেক্সিবল ব্যাক হ্যাক'স ব্লেড



চিত্র-২.৯ (খ) উভয়দিকে দাঁত বিশিষ্ট ফ্লেক্সিবল ব্যাক হ্যাক'স ব্লেড

হ্যাক'স ব্লেডের দাঁত সংখ্যা

হ্যাক'স ব্লেডের প্রতি ইঞ্চিতে দাঁতের সংখ্যা (Teeth Per Inch) কে সংক্ষেপে TPI বলে (চিত্র-২.১০)।



চিত্র-২.১০ হ্যাক'স ব্লেডের প্রতি ইঞ্চিতে দাঁতের সংখ্যা যেভাবে হিসাব করতে হয়

দাঁতের (Teeth) সংখ্যার উপর নির্ভর করে হ্যাক'স ব্লেড চার ধরনের হয়ে থাকে। যথা-

- **কোর্স গ্রেড হ্যাক'স ব্লেড (Course Grade Hacksaw Blade)**

  এ ব্লেড নরম ধাতু যেমন- মাইল্ড স্টিল (Mild Steel / MS), এলুমিনিয়াম (Aluminium), পিতল (Brass) ইত্যাদি ধাতু কাটার কাজে ব্যবহৃত হয়। এ ধরনের ব্লেডে প্রতি ইঞ্চিতে ১৪ হতে ১৮ টি দাঁত (14 to 18 TPI) থাকে।

- **মিডিয়াম গ্রেড হ্যাক'স ব্লেড (Medium Grade Hacksaw Blade)**

  এ ব্লেড সব ধরনের ধাতু যেমন- ঢালাই লোহা (Cast Iron / CI), টুল স্টিল (Tool Steel / HSS), অ্যালুমিনিয়াম, পিতল, হাই কার্বন স্টিল (High Carbon Steel/HCS) ইত্যাদি ধাতু কাটার কাজে ব্যবহৃত হয়। এ ধরনের ব্লেডে প্রতি ইঞ্চিতে ২০ হতে ২৪ টি দাঁত (20 to 24 TPI) থাকে।

- **ফাইন গ্রেড হ্যাক'স ব্লেড (Fine Grade Hacksaw Blade)**

  এ ব্লেড প্রধানত পাতলা পাইপ (Thin Pipe), শিট (Sheet), টিউব (Tube) ইত্যাদি ধাতু কাটার কাজে ব্যাবহৃত হয়। এ ধরনের ব্লেডে প্রতি ইঞ্চিতে ২৪ হতে ৩০ টি দাঁত (24 to 30 TPI) থাকে।

- **সুপার ফাইন গ্রেড হ্যাক'স ব্লেড (Super Fine Grade Hacksaw Blade)**

  সব ধরনের অস্বাভাবিক শক্ত ধাতু ও পাতলা ধাতব শিট (Thin Metal Sheet) কাটতে এক ধরনের পাতলা ব্লেড (Thin type of blade) ব্যবহৃত হয়। এ ধরনের ব্লেডে প্রতি ইঞ্চিতে ৩০ হতে ৩২ টি দাঁত (30 to 32 TPI) থাকে।

উপরোক্ত চার ধরনের ব্লেডেরই এক অথবা উভয় পাশে দাঁত কাটা থাকে।

বিভিন্ন ধরনের কাজের জন্য যত টিপিআই এর হ্যাক'স দরকার তা ছক-২.৩ হতে বাছাই করা যায়।

প্রতি ইঞ্চিতে (25 মিমি.) দাঁতের সংখ্যা	যে ধরনের ধাতু কাটতে ব্যবহৃত হয়
14 TPI	বৃহৎ প্রস্থচ্ছেদ (LARGE SECTIONS) এলুমিনিয়াম, নরম ধাতু (SOFT METALS)
18 TPI	ওয়ার্কশপের সাধারণ কাটার কাজে (GENERAL WORKSHOP CUTTING)
24 TPI	5 অথবা 6 মিমি. পুরুত্ব পর্যন্ত স্টিলের প্লেট (STEEL PLATES)
32 TPI	ফাঁকা সেকশন (HOLLOW SECTIONS) এবং সকল প্রকার টিউব কাটতে।

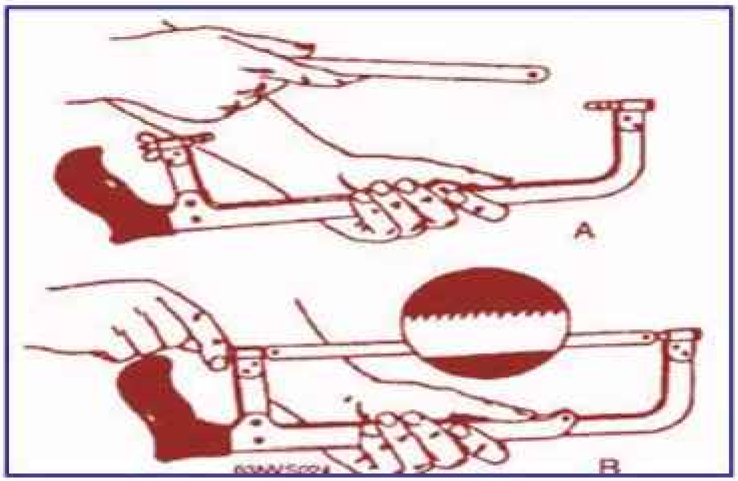
ছক-২.৩ বিভিন্ন ধরনের কাজের জন্য ব্যবহৃত হ্যাক'স ব্লেড

হ্যাক'স এর ব্যবহার (Uses of Hacksaw)

হ্যাক'স দিয়ে ধাতু কাটার সময় নিম্নলিখিত ধাপগুলো অনুসরণ করতে হবে-

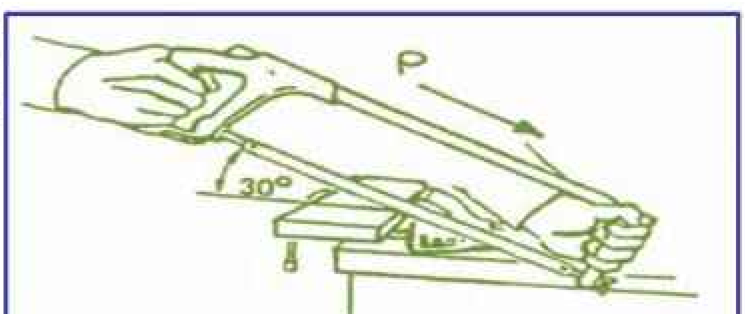
১. যে ধাতু কাটতে হবে, সে ধাতুর উপযোগী হ্যাক'স ব্লেড নির্বাচন করতে হবে।

২. হ্যাক'স ফ্রেমে ব্লেড আটকানোর সময় নিশ্চিত হতে হবে যেন এর দাঁতগুলো এমনভাবে থাকে যাতে সামনের দিকে চালনার সময় ধাতু কাটে (চিত্র-২.১১)।



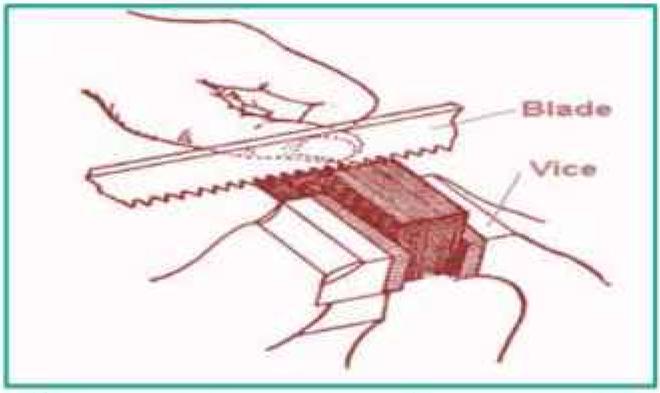
চিত্র-২.১১ হ্যাক'স ফ্রেমে ব্লেড আটকানোর নিয়ম

৩. কার্যবস্তুটি এমনভাবে বেঞ্চ ভাইসে আটকাতে হবে যাতে কাটিং লাইন (Cutting Line) স্পষ্টভাবে দেখা যায় (চিত্র-২.১২)।



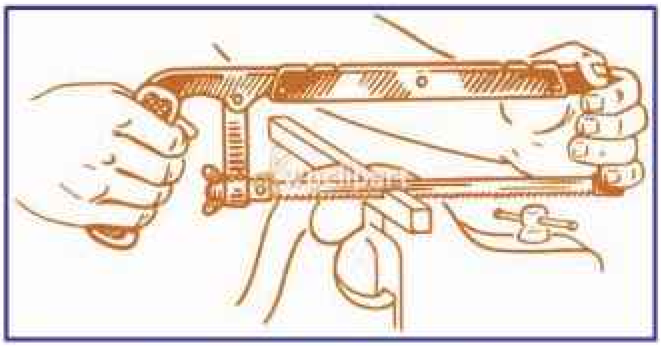
চিত্র-২.১২ কাটিং লাইন স্পষ্টভাবে দেখা যাচ্ছে

৪. হ্যাক'স ব্লেড দিয়ে ধাতু কাটা শুরু করার আগে ব্লেডটি চিত্র-২.১৩ অনুযায়ী মার্কিং লাইনের উপর এমনভাবে রাখতে হবে যাতে বাম হাতের বুড়ো আঙ্গুল ব্লেডকে সাপোর্ট (Support) দিয়ে রাখে। এটা নিশ্চিত করতে হবে যে ব্লেডটি কেবলমাত্র লাইন বরাবরই চলবে এবং কোন অবস্থাতেই পিছলে যাওয়ার ঝুঁকি থাকবে না।



চিত্র-২.১৩ বাম হাতের বুড়ো আঙ্গুল দিয়ে ব্লেডকে সাপোর্ট

৫. বাম হাতের বুড়ো আঙ্গুলের সাপোর্ট দিয়ে মার্কিং করার পর চিত্র-২.১৪ অনুযায়ী ডান হাতের তালু এবং আঙ্গুলগুলো দিয়ে হ্যাক'স এর হাতল এবং বাম হাতের তালু এবং আঙ্গুলগুলো দিয়ে হ্যাক'স এর সামনের দিকে ধরতে হবে।

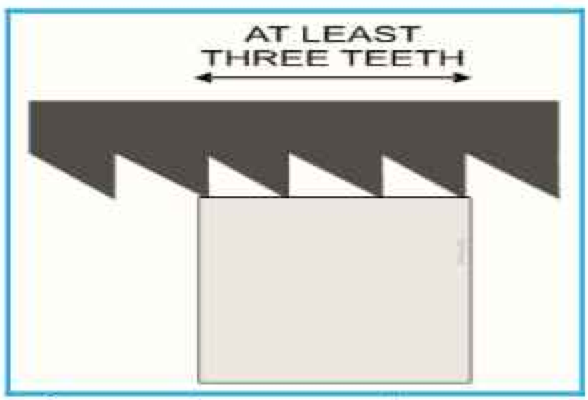


চিত্র-২.১৪ হ্যাক'স ধরার নিয়ম

৬. ভাইসের বামদিকে দাঁড়িয়ে চিত্র-২.১৫ অনুযায়ী ডান পা পিছনে এবং বাম পা ডান পা থেকে একটু সামনের দিকে এগিয়ে রাখতে হবে।



চিত্র-২.১৫ হ্যাক'স চালনার সময় পায়ের অবস্থান



চিত্র-২.১৬ কার্যবস্তুর তলে ব্লেডের দাঁতের অবস্থান

৭. কার্যবস্তু ও ব্লেড এমনভাবে সংযোগ করতে হবে যাতে কমপক্ষে ব্লেডের তিনটি দাঁত কার্যবস্তুর তলের সংস্পর্শে থাকে (চিত্র-২.১৬)।

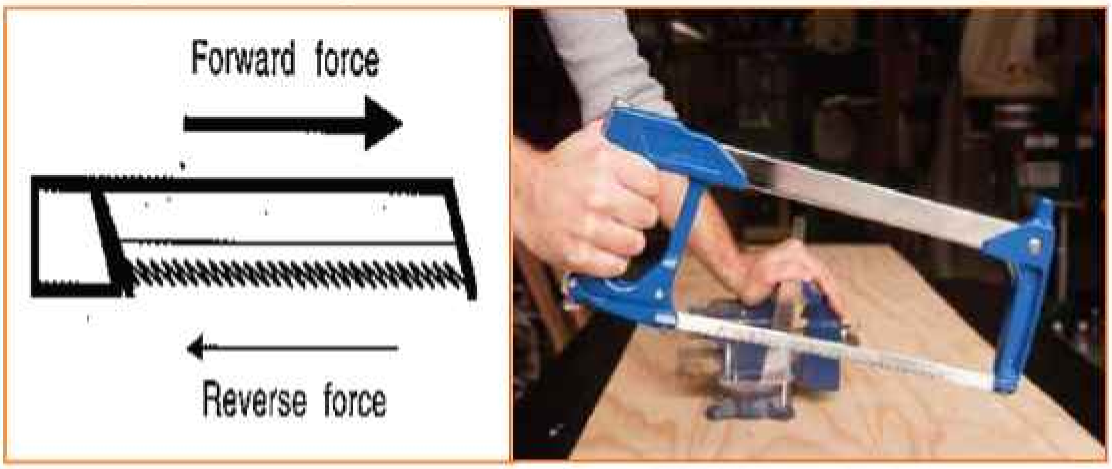
২০২৫

৮. হ্যাক'স চালনা করার গতি (Stroke) প্রতি মিনিটে ৪০ হতে ৫০ হওয়া উচিত (চিত্র-২.১৭)।



চিত্র-২.১৭ হ্যাক'স চালনা করার গতি

৯. ফরোয়ার্ড স্ট্রোক (Forward Stroke) এ চাপ দিতে হবে আর ব্যাকওয়ার্ড স্ট্রোক (Backward Stroke) বা রিভার্স স্ট্রোক (Reverse Stroke) এ চাপ প্রত্যাহার করতে হবে (চিত্র-২.১৮)।



চিত্র-২.১৮ হ্যাক'স ব্লেডের ফরোয়ার্ড স্ট্রোক ও রিভার্স স্ট্রোক

১০. ধাতু কর্তন শেষ করার আগে হ্যাক'স চালনার গতি ধীরে ধীরে কমাতে হবে এবং কাটা শেষ করতে হবে (চিত্র-২.১৯)।



চিত্র-২.১৯ হ্যাক'স ব্লেড দিয়ে কর্তনের শেষে করণীয়

২০২৫

হ্যাক'স চালনায় সতর্কতা (Precautions for Operating a Hacksaw)

হ্যাক'স ব্যবহারের সময় নিম্নবর্ণিত বিষয়ে অধিক সতর্কতা অবলম্বন করা প্রয়োজন

১. হ্যাক'স দিয়ে কাটার পূর্বে অবশ্যই ব্যক্তিগত নিরাপত্তা পোষাক (পিপিই) পরে নিতে হবে (চিত্র-২.২০)।

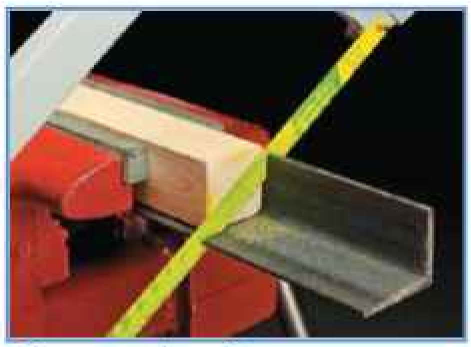


চিত্র-২.২০ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা পোষাক

২. হ্যাক'স ব্লেডটি অত্যন্ত সতর্কতার সাথে ফ্রেমের সাথে লাগানো উচিত, যাতে ব্লেডটি খুব টাইট (Tight) বা খুব আলগা (Loose) না হয়।

৩. যে জবটি কাটতে হবে সেটি ভাইস হতে বেশি উঁচু করে বাঁধা উচিত নয়। এতে জবটি কাটার সময় কাঁপুনি (Vibration) সৃষ্টি হয়; যাতে ব্লেড ভেঙ্গে গিয়ে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।

৪. অ্যাঙ্গেলবার বা এ ধরনের আকৃতি বিশিষ্ট কোনো ধাতবখন্ড কাটার সময় চিত্র-২.২১ অনুযায়ী কাঠ, প্লাস্টিক বা অন্য কোনো উপযুক্ত উপাদানের প্যাকিং (Packing) ব্যবহার করা উচিত।



চিত্র-২.২১ কাঠের প্যাকিং এর ব্যবহার

৫. পাতলা ধাতব শিট কাটার সময় জবের সামনে এবং পিছনে কাঠ, প্লাস্টিক, বা অন্য কোনো উপযুক্ত উপাদানের প্যাকিং (Packing) ব্যবহার করা প্রয়োজন।

৬. হ্যাক'স ব্যবহারের সময় ব্লেডকে তির্যকভাবে (Slanting) চলতে দেওয়া উচিত নয়। যদি ব্লেড তির্যক হয়ে যায় তবে এটি ভেঙে যেতে পারে।

৭. যদি ব্লেডটি একটি তির্যকভাবে কাটা (Slanting Cut) শুরু করে তবে আমাদের উচিত হবে একটি নতুন কাটা (Fresh Cut) শুরু করা। পুরাতন কাটা (Old Cut) তে হ্যাক'স চালনা করলে ব্লেড ভেঙে যেতে পারে।

৮. যদি কাজ করার সময় ব্লেড ভেঙে যায়, তবে আমাদের নতুন ব্লেড ব্যবহার না করে এমন একটি ব্লেড প্রতিস্থাপন করা উচিত যেটি ইতিপূর্বে প্রায় একই সময় ধরে ব্যবহৃত হয়েছিল। কারণ, যদি নতুন ব্লেডটি পুরাতন স্লটে ব্যবহার করা হয় তবে সেটিও ভেঙে যেতে পারে।

(কাজ করার ফলে ঘর্ষণে ঘর্ষণে ব্যবহৃত পুরাতন ব্লেডটির পুরুত্ব কিছুটা কমে যাওয়ায় স্লটের ফাঁকও কমে যায়, তাই নতুন ব্লেড পুরাতন স্লটে টাইট হয়ে ভেঙে যায়।)

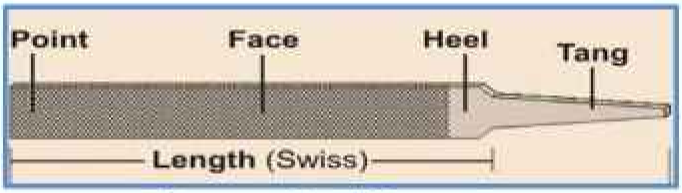
৯. অপেক্ষাকৃত শক্ত ধাতু কাটার সময় ঝুঁকি কমাতে ধীরে ধীরে হ্যাক'স চালনা করতে হবে।

১০. হ্যাক'স দিয়ে ধাতু কাটতে কাটতে যদি কাটা স্থান বেশি গরম হয়ে যায় তাহলে প্রয়োজনে কুলান্ট (Coolant) হিসেবে পানি ব্যবহার করা উচিত।

১১. ব্যবহার শেষে হ্যাক'স ফ্রেম হতে ব্লেডটি হয় খুলে রাখতে হবে, নয়তো কিঞ্চিত ঢিলা (Loose) করে রাখতে হবে।

৪) ফাইল (File)

আমরা ফাইল এর সাথে সকলেই পরিচিত। ফাইলকে আমরা রেতিও বলে থাকি। সাধারণত ধাতু ঘসে ক্ষয় করে মসৃণ করার কাজে এটি ব্যবহৃত হয়ে থাকে। আমরা বাসা বাড়িতে ছুরি বা কাচি ধার দিতে প্রায়ই ফাইল ব্যবহার করে থাকি। ওয়ার্কশপের অতি প্রয়োজনীয় হ্যান্ড টুল্স এর মধ্যে ফাইল একটি। ফ্লাটবার, রড, এঙ্গেলবার, প্লেট, শিট ইত্যাদি কাটতে এটি ব্যবহৃত হয়। চিত্র-২.২২ তে ফাইলের বিভিন্ন অংশের নাম দেখানো হলো।



চিত্র-২.২২ ফাইলের বিভিন্ন অংশের নাম

ফাইলের ট্যাং (Tang) বাদে অবশিষ্ট অংশের লম্বালম্বি পরিমাপকে 'ফাইলের দৈর্ঘ্য' (File Length) বলে (চিত্র-২.২২)। সাধারণত ফাইলের দৈর্ঘ্য 100 মিলিমিটার (4 ইঞ্চি) হতে শুরু করে 50 মিলিমিটার (2 ইঞ্চি) ক্রমে বর্ধিত হয়ে সর্বোচ্চ 450 মিলিমিটার (18 ইঞ্চি) পর্যন্ত হয়ে থাকে।

৪.১ ফাইলের গ্রেড

কোনো ফাইলের প্রতি সেন্টিমিটারে বা প্রতি ইঞ্চিতে দাঁতের সংখ্যা অনুসারে ফাইলের স্তর বা গ্রেড (Grade) নির্ধারিত হয়। প্রতি সেন্টিমিটারে দাঁতের সংখ্যা কম হলে তাকে মোটা দাঁতের ফাইল বলে। এ ধরনের ফাইল বেশি ধাতু ক্ষয় করতে ব্যবহৃত হয়; কিন্তু এক্ষেত্রে ধাতুর তল অপেক্ষাকৃত কম মসৃণ হয়। আবার যেখানে কম ধাতু ক্ষয় এবং বেশি মসৃণ তল প্রয়োজন হয় সেখানে প্রতি সেন্টিমিটারে বেশি দাঁতের ফাইল ব্যবহার করতে হয়। এজন্য কাজের ধরন অনুযায়ী সঠিক ফাইল নির্বাচন করা খুবই জরুরি।

ফাইলের গ্রেড	প্রতি সেন্টিমিটারে দাঁতের সংখ্যা	প্রতি ইঞ্চিতে দাঁতের সংখ্যা	ব্যবহার
রাফ (Rough)	৪	20	অধিক পরিমাণে ধাতু ক্ষয় করতে
বাস্টার্ড (Bastard)	৪ হতে 10	20 হতে 25	অপেক্ষাকৃত কম ধাতু ক্ষয় করতে
সেকেন্ড কাট (Second Cut)	12 হতে 16	30 হতে 40	সাধারণ কাজে
স্মুথ কাট	20 হতে 24	50 হতে 60	অল্প পরিমাণে ধাতু ক্ষয় করতে
(Smooth Cut)			
ডেড স্মুথ (Dead Smooth)	26 হতে 40	65 হতে 100	খুব অল্প পরিমাণে ধাতু ক্ষয় করতে

ছক ২.৪ এ বিভিন্ন গ্রেডের ফাইলের বিবরণ ও তাদের ব্যবহার উল্লেখ করা হলো-

৪.২ সিঙ্গেল কাট ও ডাবল কাট ফাইল (Single Cut and Double Cut File)

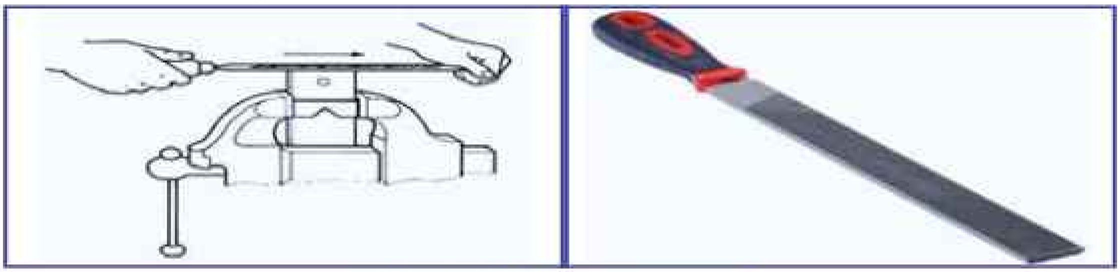
সিঙ্গেল কাট ফাইলে কেবলমাত্র এক দিকেই দাঁতগুলির সারি থাকে; সাধারণত সেন্টার লাইনের সাথে ৬৫° কোণে এবং ডাবল কাট ফাইলে এটি বিপরীত কোণে ক্রিসক্রস (Crisscross) অবস্থায় থাকে; যা ফাইলের তলে ডায়মন্ড প্যাটার্ন (Diamond Pattern) গঠন করে (চিত্র-২.৩৮)।

৪.৩ ফাইলের প্রকার

আকৃতি ভেদে ফাইল সাধারণত পাঁচ প্রকার হয়ে থাকে। যথা-
ফ্লাট ফাইল (Flat File), রাউন্ড ফাইল (Round File), হাফ রাউন্ড ফাইল (Half Round File), স্কয়ার ফাইল (Square File) ও ট্রাংগুলার ফাইল (Triangular File)।

ফ্লাট ফাইল (Flat File)

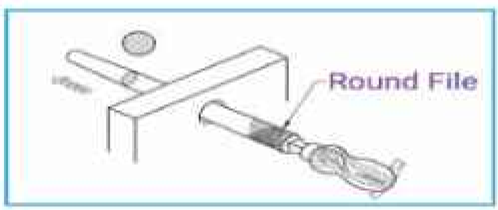
ধাতব বস্তুর উপরিতল মসৃণ করতে এই ফাইল ব্যবহৃত হয় (চিত্র-২.২৩)।



চিত্র-২.২৩ ফ্লাট ফাইল ও তার ব্যবহার

রাউন্ড ফাইল (Round File)

এ ফাইল দিয়ে ধাতব খন্ডে অর্ধবৃত্তাকার খাঁজ (Semicircular Groove) তৈরি করা, অবতল উপরিভাগের ফিনিশিং এবং ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র বার অপসারণ (Deburring) করা হয় (চিত্র-২.২৪)। গোলাকার ছিদ্রকে মসৃণকরা এবং উক্ত ছিদ্রকে ওভাল (Oval) আকৃতি দেওয়াও এ ফাইল দিয়ে সম্ভব। ব্রেসলেট এর উপর বিভিন্ন নিদর্শন (Pattern) তৈরিতে স্বর্ণকারগণ এ ধরনের ফাইল ব্যবহার করে থাকেন।



চিত্র-২.২৪ রাউন্ড ফাইল ও তার ব্যবহার

হাফ রাউন্ড ফাইল (Half Round File)

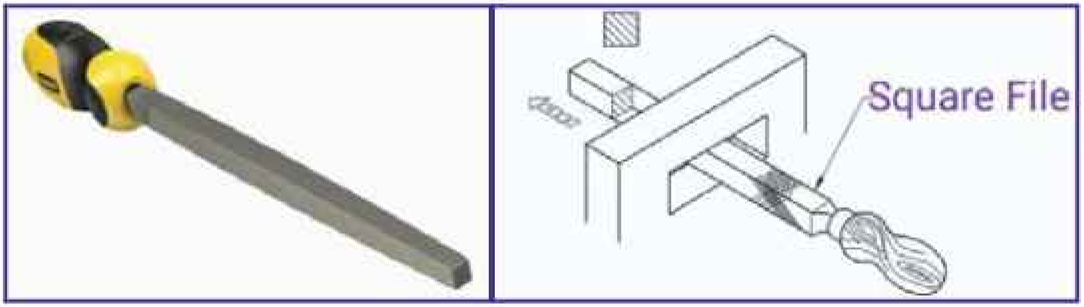
এ ফাইলের একটি সমতল পৃষ্ঠ ও একটি অর্ধবৃত্তাকার পৃষ্ঠ থাকায় এটিকে সহজেই উত্তল ও অবতল খাঁজ তৈরিতে এবং সমতল পৃষ্ঠ মসৃণ ও ক্ষয় করতে ব্যবহার করা যায় (চিত্র-২.২৫)।



চিত্র-২.২৫ হাফ রাউন্ড ফাইল ও তার ব্যবহার

স্কয়ার ফাইল (Square File)

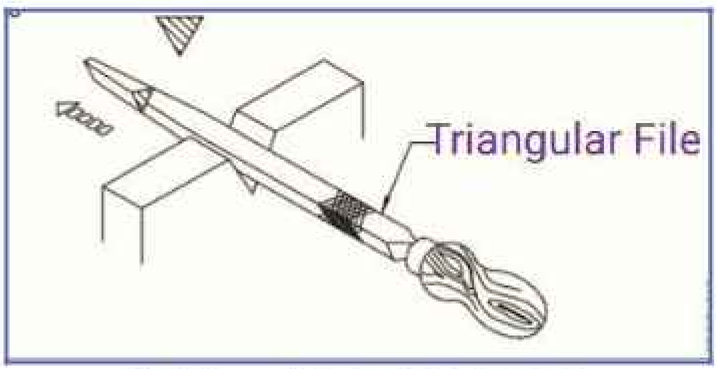
স্লট (Slot) ও কী-ওয়ে (Key way) তৈরিতে এ ধরনের ফাইল বিশেষভাবে ব্যবহৃত হয়। এ ফাইল দিয়ে দ্রুত ধাতু অপসারণ করা সম্ভব হয় বলে ড্রিল হোল (Drill Hole) কে স্কয়ার স্লট (Square Slot) এ রূপান্তর করতে এটি খুবই উপযোগী (চিত্র-২.২৬)।



চিত্র-২.২৬ স্কয়ার ফাইল ও তার ব্যবহার

ট্রাঙ্গুলার ফাইল (Triangular File)

এ ফাইলের তিনটি টেপারিং পার্শ্ব (Tapering Sides) আছে, যা দিয়ে খুব সহজেই সূক্ষ্ম কোণাকার তল মসৃণ করা যায় (চিত্র-২.২৭)। ছোট আকারের ফাইলগুলো হাত করাতের দাঁত ধার দিতে ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-২.২৭ ট্রাঙ্গুলার ফাইল ও তার ব্যবহার

৪.৪ ফাইল নির্বাচন (Selection of Files)

আমরা এখন পর্যায়ক্রমে ফাইল ব্যবহারের কৌশল সম্পর্কে জানব।

ক. প্রথমেই কোন আকারের ফাইল প্রয়োজন তা নির্বাচন করতে হবে (চিত্র-২.২৮)। বড় ফাইলগুলোর দাঁত অপেক্ষাকৃত মোটা এবং বেশি ধাতু অপসারণ করতে পারে, কিন্তু তল অত মসৃণ হয়না। অপরদিকে ছোট ফাইলগুলোর দাঁত চিকন হয় এবং অপেক্ষাকৃত কম ধাতু অপসারণ করতে পারলেও মসৃণ তল গঠনে সক্ষম।

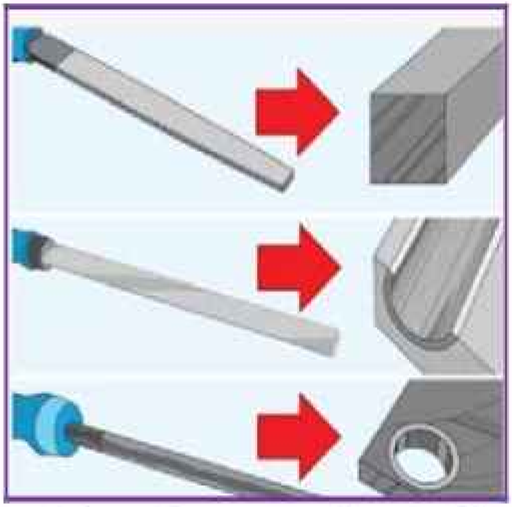


চিত্র-২.২৮ বিভিন্ন আকারের ফাইল হতে সঠিক ফাইল নির্বাচন

২০২৫

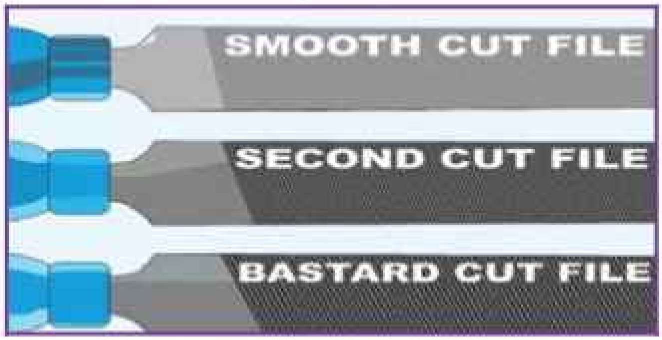
খ. কোন কাজে কোন আকৃতির ফাইল লাগবে তা নির্বাচন করতে হবে।

সাধারণ কাজের জন্য ফ্লাট ফাইল, আয়তাকার গর্ত (Rectangular Hole) বড় করতে স্কয়ার ফাইল, গোলাকার গর্ত বড় করতে রাউন্ড ফাইল, সূক্ষ্ম কোণ এ কাটতে ট্রাংগুলার ফাইল, বক্রাকার খাঁজ মসৃণ করতে হাফ রাউন্ড ফাইল নির্বাচন করতে হবে (চিত্র-২.২৯) ।



চিত্র-২.২৯ বিভিন্ন আকৃতির ফাইল হতে সঠিক ফাইল নির্বাচন

গ. কি পরিমাণ ধাতু অপসারণের প্রয়োজন হবে তার উপর নির্ভর করে ফাইলের গ্রেড নির্বাচন করতে হবে (চিত্র-২.৩০)। বাস্টার্ড ফাইল বেশি মোটা দাঁতবিশিষ্ট, সেকেন্ড-কাট মধ্যম এবং স্মুথকাট সবচাইতে চিকন দাঁতবিশিষ্ট।



চিত্র-২.৩০ বিভিন্ন গ্রেডের ফাইল হতে সঠিক ফাইল নির্বাচন

৪.৫ ফাইলিং পদ্ধতি (Filing Technique)

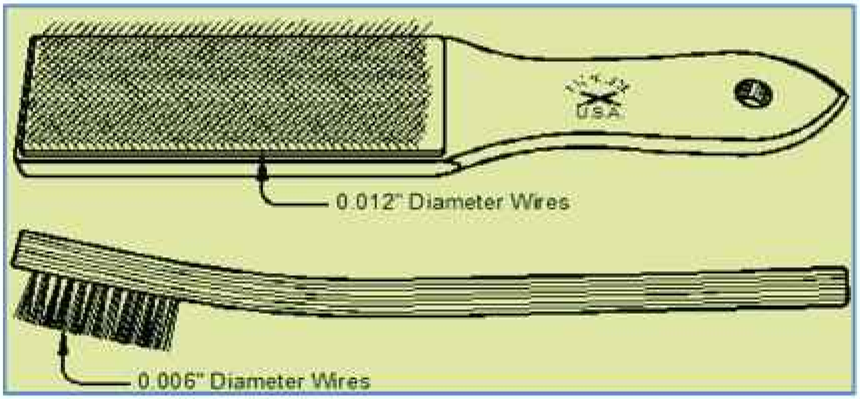
ফাইল দিয়ে ঘষে ধাতু ক্ষয় করার পদ্ধতিকে ফাইলিং বলে। এখন আমরা ফাইলিং এর ধাপগুলো পর্যায়ক্রমে জানব।

- ফাইলিং শুরু করার প্রথমেই ফাইল কার্ড বা তারের ব্রাশ দিয়ে ফাইলটি পরিষ্কার করে নিতে হবে (চিত্র-২.৩১)।



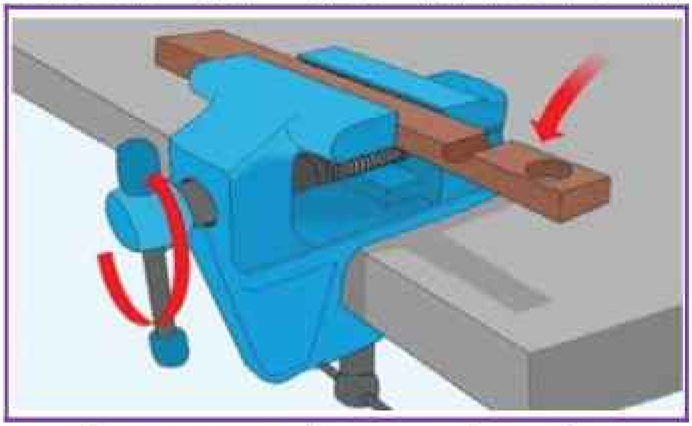
চিত্র-২.৩১ বিভিন্ন গ্রেডের ফাইল হতে সঠিক ফাইল নির্বাচন

চিত্র-২.৩২ তে ফাইল কার্ড ও তারের ব্রাশ দেখানো হলো।



চিত্র-২.৩২ ফাইল পরিষ্কার করার জন্য ফাইল কার্ড (উপরে) ও তারের ব্রাশ (নিচে)

- যে জবটিকে ফাইলিং করতে হবে সেটি ভাইসে শক্তভাবে আটকিয়ে নিতে হবে(চিত্র-২.৩৩)।



চিত্র-২.৩৩ জবকে ভাইসে দৃঢ়ভাবে আটকানোর নিয়ম

- চিত্র-২.৩৪ অনুযায়ী ভাইসের বাম পাশে দাঁড়িয়ে বাম পা কিছুটা সামনে আর ডান পা অপেক্ষাকৃত একটু পিছনের দিকে রেখে দাঁড়াতে হবে। এবার ফাইলের হাতলকে ডান হাতে এবং শেষ প্রান্ত বাম হাতের তালু দিয়ে চেপে ধরে ফাইলিং শুরু করতে হবে।



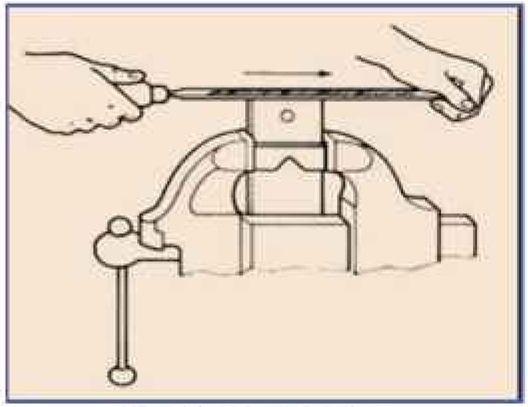
চিত্র-২.৩৪ ফাইলিং এর সময় হাত ও পায়ের অবস্থান

২০২৫

ফাইলিং দু'প্রকার-

ক্রস ফাইলিং (Cross Filing)

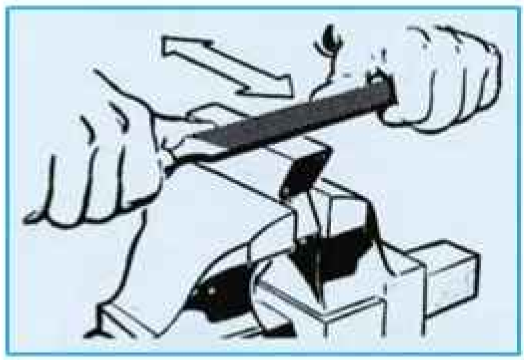
এটি সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত ফাইলিং কৌশল। এ পদ্ধতিতে ফাইলকে সামনের দিকে (Forward Stroke) চাপ প্রয়োগ করে ধাক্কা দিয়ে জবের প্রান্ত পর্যন্ত চালনা করা হয় (চিত্র-২.৩৫) এবং ব্যাকওয়ার্ড স্ট্রোকে জব হতে উঁচু করে ফাইল ফেরত আনা হয়ে থাকে। জবের ফিনিশিং ও আকৃতি প্রদান এবং ধার দেওয়ার কাজেও এ পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-২.৩৫ ক্রস ফাইলিং

ড্র-ফাইলিং (Draw Filing)

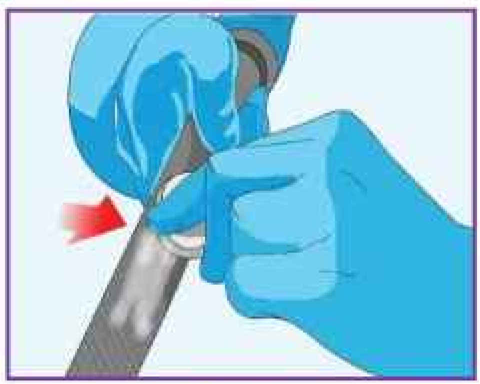
ড্র-ফাইলিং এমন একটি কৌশল যা ধাতব বস্তুতে মসৃণ ও বর্গাকার প্রান্ত তৈরিতে অধিক কার্যকরী। এ পদ্ধতিতে যে কোনো ধরনের সিঙ্গেল-কাট ফাইলের দু'প্রান্ত দু'হাত দিয়ে চিত্র-২.৩৬ অনুযায়ী ধরে কার্যবস্তুর দৈর্ঘ্যের প্রান্ত পর্যন্ত ফরোয়ার্ড ও ব্যাকওয়ার্ডে চালনা করে ধাতু ক্ষয় করা হয়ে থাকে।



চিত্র-২.৩৬ ড্র-ফাইলিং

৪.৬ ফাইল সংরক্ষণ পদ্ধতি

- কাজ শেষে চিত্র-২.৩৭ অনুযায়ী ফাইল পরিষ্কার করে চক (Chalk), লার্ড (Lard) বা সাধারণ তেল লাগিয়ে সংরক্ষণ করতে হবে যাতে ভবিষ্যতে কোন ময়লা বা তেলচিটে (Clog) না পড়ে। পুনরায় ব্যবহারের পূর্বে অবশ্যই কেরোসিন তেল দিয়ে ধুয়ে লার্ড বা অন্য যে তেলই লাগানো হোক না কেন সেটি পরিষ্কার করে নিতে হবে। ফাইলগুলো সংরক্ষণের জন্য অনেক সময় কাঠের বাক্সও ব্যবহার করা হয়ে থাকে।



চিত্র-২.৩৭ ফাইল এ চক পাউডার ঘষা হচ্ছে



চিত্র-২.৩৮ বিভিন্ন গ্রেডের ফাইলের তল

৪.৭ ফাইল ব্যবহারে সতর্কতা (Precautions for Using Files)

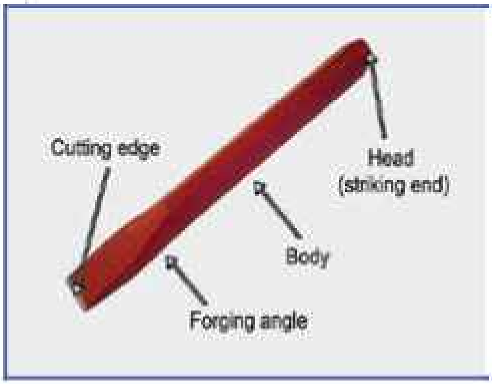
যেহেতু ফাইল দিয়ে ঘষে ধাতুকে ছোট ছোট কণার আকারে ক্ষয় করে উপরিতল মসৃণ করা হয়ে থাকে, সেহেতু উক্ত ধাতব কণা যাতে অসতর্কতাবশত শরীরের বিভিন্ন অংশে বিঁধে ক্ষতি না করে সে ব্যাপারে সর্বদা সতর্ক থাকতে হবে। এছাড়া ফাইল যেহেতু একটি কাটিং টুল্‌স, সেহেতু অসাবধানতায় অনেক ক্ষতি হতে পারে। সেজন্য ফাইল ব্যবহারে নিম্নবর্ণিত সতর্কতা অবলম্বন করা প্রয়োজন-

- ফাইল ব্যবহারের পূর্বে হাত, পা ও চোখের নিরাপত্তা সরঞ্জামসহ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা পোষাক পরে নিতে হবে।
- হাতলবিহীন কোনো ফাইল ব্যবহার করা উচিত নয়, এতে কাজের সময় ফাইলের ট্যাং হাতের তালুর মধ্যে বিদ্ধ হয়ে আহত করতে পারে। এছাড়াও ফাইলের হাতল ট্যাং এর সাথে দৃঢ়ভাবে আটকানো আছে কিনা অথবা হাতলে ফাটল আছে কিনা তাও ফাইলিং এর শুরুতে দেখে নিতে হবে। এমতাবস্থায় লুজ হাতলকে দৃঢ়ভাবে আটকিয়ে নিতে হবে আর ফাটলযুক্ত হাতল পরিবর্তন করতে হবে, অন্যথায় একই রকম দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।
- জব ও ফাইলের সাথে লেগে থাকা ধাতব কণা কখনও ফু দিয়ে পরিষ্কার করার চেষ্টা করা উচিত নয়। এতে ধাতব কণা উড়ে গিয়ে নিজের অথবা সন্নিকটে থাকা অপর ব্যক্তির চোখে বিঁধতে পারে। উক্ত ধাতব কণা হাত দিয়ে পরিষ্কার করার চেষ্টা করাও উচিত নয়। অসতর্কতাবশত ফাইলের সাথে হাতের আঙ্গুলের ঘর্ষণে হাতে ক্ষতের সৃষ্টি হতে পারে অথবা হাতে ধাতব কণা বিঁধে গিয়ে অস্বস্তিকর যন্ত্রণা হতে পারে।
- ফাইলিং করার জন্য নির্ধারিত জবটিকে বেঞ্চ ভাইসে অত্যন্ত দৃঢ়ভাবে আটকাতে হবে। নরম ধাতু হলে যাতে ভাইসের 'জ' এর দাগ 'জব' এর উপর না পড়ে সেজন্য কাঠ, প্লাস্টিক বা উপযুক্ত প্যাকিং পেপার জবের দু'পাশে দিয়ে জবকে আটকাতে হবে। জব লুজ থাকলে ফাইলিং এর সময় খুলে গিয়ে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।
- ড্র ফাইলিং ছাড়া সকল ফাইলিং এর ক্ষেত্রে ফাইলকে কেবলমাত্র ফরোয়ার্ড স্ট্রোকে জবের উপরে রেখে চাপ প্রয়োগ করতে হবে। ব্যাকওয়ার্ড স্ট্রোকের সময় ফাইলকে উঁচু করে ধরে ফিরিয়ে এনে পুনরায় একইভাবে পূর্বের মত ফরোয়ার্ড স্ট্রোকে চাপ প্রয়োগে ধাতু কাটতে হবে। উভয় স্ট্রোকেই ফাইলকে জবের সাথে ঘর্ষণ করলে ফাইল ও জব উভয়ই নষ্ট হয়ে যেতে পারে।

- জব লম্বা অথবা ধারালো হলে ভাইসে সেটি এমনভাবে আটকাতে হবে যাতে কাজ করার সময় জবটি শরীরের কোথাও আঘাত না লাগে।
- ফাইল ব্যবহারের সময় ফাইলের দাঁত ভাঙা আছে কি না অথবা দাঁতে মরিচা ধরেছে কি না, তা দেখে নিতে হবে। কারণ, এধরনের ফাইল দিয়ে মানসম্মত ফলাফল পাওয়া সম্ভব নয়।

৫) কোল্ড চিজেল (Cold Chisel)

ধাতব খন্ডকে কাটার কাজে এটি ব্যবহৃত হয় (চিত্র-২.৩৯)। যেখানে খুব মসৃণ কর্তন প্রয়োজন হয় না অথবা যেখানে অন্য কেনো টুল্স যেমন- হ্যাক'স, ফাইল, বেঞ্চ শিয়ার্স বা অন্য কোনো পাওয়ার টুল্স দিয়ে কাটা সম্ভব হয় না, সেখানে কোল্ড চিজেল ব্যবহার করা হয় । হাতুড়ির সাহায্যে আঘাত করে ধাতুকে ছাঁটা (Dressing), আকৃতি প্রদান (Forming) ও ধাতুর উপর বিভিন্ন কারুকার্য করতে কোল্ড চিজেল খুবই উপযোগী।



চিত্র-২.৩৯ কোল্ড চিজেলের বিভিন্ন অংশ



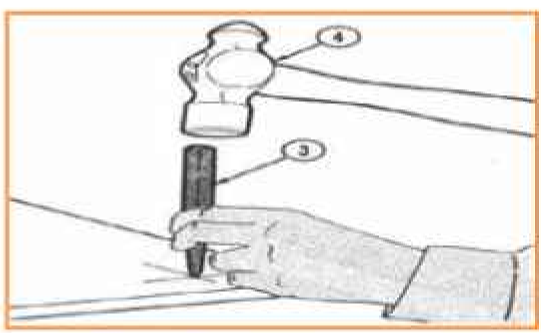
চিত্র-২.৪০ কোল্ড চিজেল দিয়ে ধাতু কাটা হচ্ছে

৬) সেন্টার পাঞ্চ (Centre Punch)

ধাতুর উপর কোনো বিন্দুর কেন্দ্র চিহ্নিত করতে সেন্টার পাঞ্চ ব্যবহৃত হয় (চিত্র-২.৪১)। সাধারণত ড্রিল হোল (Drill Hole) করার জন্য হোলের কেন্দ্র চিহ্নিত করতে এই পাঞ্চ বিশেষ উপযোগী। ড্রিল হোলের কেন্দ্রবিন্দুর উপর পাঞ্চের সূক্ষ্ম প্রান্ত স্থাপন করে অপর প্রান্তে হাতুড়ি দিয়ে আঘাত করে উক্ত বিন্দুতে একটি টোল (Indentation) ফেলা হয় । ফলে, ড্রিল করার সময় ড্রিল বিট (Drill Bit) কেন্দ্র হতে সরে যায় না।

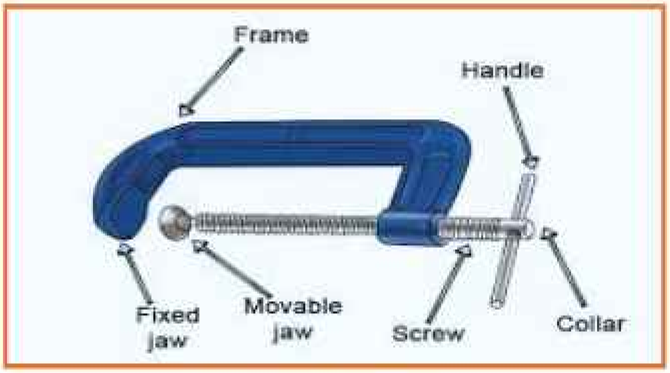


চিত্র-২.৪১ সেন্টার পাঞ্চ



চিত্র-২.৪২ সেন্টার পাঞ্চ দিয়ে হোলের কেন্দ্র পাঞ্চ করা হচ্ছে

৭) সি ক্ল্যাম্প (C Clamp)



চিত্র-২.৪৩ সি ক্ল্যাম্প

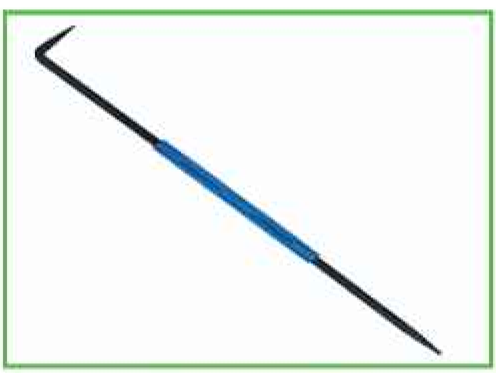
ইংরেজি অক্ষর C এর ন্যায় আকৃতি হওয়ায় এর এরূপ নামকরণ করা হয়েছে (চিত্র-২.৪৩)। সি ক্ল্যাম্প এর একপ্রান্তে একটি স্থির 'জ' (Fixed Jaw) এবং অন্য প্রান্তে একটি স্ক্রু-টাইপ চলনশীল 'জ' (Movable Jaw) আছে। হাতল ঘুরিয়ে স্ক্রু এডজাস্ট করে 'জ' দুটো কাছাকাছি এনে চাপ প্রয়োগ করে দুই বা ততোধিক বস্তুকে স্থির ও দৃঢ়ভাবে ধরে রাখার জন্য এটি ব্যবহৃত হয় (চিত্র-২.৪৪)। । যখন দু'টি ধাতব বস্তুকে অত্যন্ত সূক্ষ্ম মাপে ওয়েল্ডিং করার প্রয়োজন পড়ে, তখন বস্তু দুটিকে একত্রে দৃঢ়ভাবে স্থির রাখতে সি ক্ল্যাম্পের প্রয়োজন পড়ে।



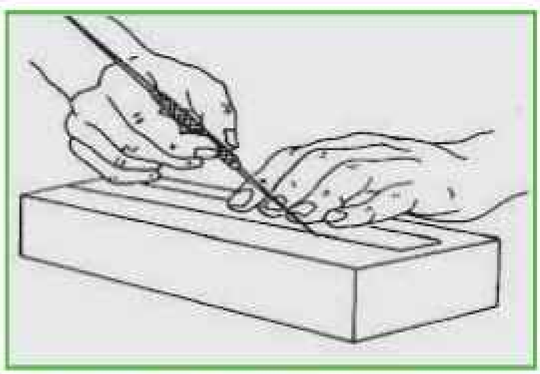
চিত্র-২.৪৪ দুটি ধাতব বস্তুকে একত্রে 'জ' চেপে ধরেছে

৮) স্ক্রাইবার (Scriber)

কোনো ধাতব বস্তুকে কর্তন, ড্রিলকরণ, মেশিনিং অথবা ধাতুর উপর অন্য কোনো কাজ করার আগে দাগ দেওয়ার (Marking) প্রয়োজন পড়ে (চিত্র-২.৪৫)। স্ক্রাইবার দিয়ে এই দাগ দেওয়া হয়, আর ধাতুর উপর এই দাগ দেওয়ার পদ্ধতিকে মার্কিং অফ (Marking off) বলে (চিত্র-২.৪৬)। স্ক্রাইবার শক্ত 'হাই কার্বন স্টিল' (High Carbon Steel) দিয়ে তৈরি হওয়ায় নরম ধাতুর উপর এর শক্ত পয়েন্ট দিয়ে সহজেই দাগ কাটা যায়। সাধারণত এর এক মাথা সোজা ও এক মাথা সমকোণে বাঁকানো থাকে। তবে অন্য আকৃতির স্ক্রাইবারও দেখতে পাওয়া যায়।



চিত্র-২.৪৫ স্ক্রাইবার



চিত্র-২.৪৬ ধাতুর উপর স্ক্রাইবার দিয়ে দাগ দেওয়া হচ্ছে

২০২৫

৯) ব্লাকস্মিথ টংস (BlacksmithTongs)

উত্তপ্ত ধাতব বস্তুকে এই টংস দিয়ে ধরে স্থানান্তর করা হয় (চিত্র-২.৪৭)। ওয়েল্ডিং করার সময় ছোট বস্তুকে ধরে ওয়েল্ডিং করা, ওয়েল্ডিং এর পর উত্তপ্ত জবকে স্থানান্তর করা এবং ওয়েল্ডিং চলাকালীন গরম জবকে ধরে পরবর্তী ধাপের ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করা অথবা গরম জবের উপর অন্য কোনো অপারেশন করতে এটি ব্যবহৃত হয় (চিত্র-২.৪৮)।



চিত্র-২.৪৭ ব্লাকস্মিথ টংস



চিত্র-২.৪৮ ব্লাকস্মিথ টংস এর ব্যবহার

১০) ওয়্যার ব্রাশ (Wire Brush)

এটি একটি অতি প্রয়োজনীয় হ্যান্ড টুল্‌স যা দিয়ে বিভিন্ন বস্তুর উপরের তল হতে শক্ত মরিচা বা অন্য কোনো শক্ত ময়লা অপসারণ করা যায় {চিত্র-২.৪৯ (ক)}। এ ধরনের ব্রাশের ব্রিস্টল (Bristle) সাধারণত কার্বন স্টিল (Carbon Steel) অথবা স্টেইনলেস স্টিল (Stainless Steel) এর তারের হয়ে থাকে।



চিত্র-২.৪৯ (ক) ওয়্যার ব্রাশ

ব্রিস্টলগুলো গুচ্ছ গুচ্ছ করে কাঠের অথবা প্লাস্টিকের উপরে আটকানো থাকে। ধরার সুবিধার জন্য একপ্রান্তে হাতল থাকে। ওয়েল্ডিং জোড়া তৈরির পর জোড়াস্থান পরিষ্কার করতে এ ব্রাশ বিশেষ উপযোগী {চিত্র-২.৪৯ (খ)}।



চিত্র-২.৪৯ (খ) ওয়্যার ব্রাশ দিয়ে ধাতুর তল পরিষ্কার করা হচ্ছে

১১. হ্যান্ড শিল্ড (Hand Shield)

'শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং' এ ওয়েল্ডারের চোখের নিরাপত্তার জন্য এটি একটি অতি প্রয়োজনীয় হ্যান্ড টুল্স (চিত্র-২.৫০)। আর্ক ওয়েল্ডিং এর সময় যে আর্ক এর স্ফুলিঙ্গ সৃষ্টি হয়, তা থেকে দু'ধরনের ক্ষতিকর রশ্মি নির্গত হয়। একটি অতি বেগুনি রশ্মি (Ultraviolet Ray) আর একটি অবলোহিত রশ্মি (Infrared Ray)। উক্ত রশ্মি দুটির মধ্যে অতি বেগুনি রশ্মি চোখ ও চামড়ার জন্য মারাত্মক ক্ষতিকর। এটি চোখ নষ্ট পর্যন্ত করে দিতে পারে।

ওয়েল্ডিং এর সময় এ দুটি রশ্মি থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য হ্যান্ড শিল্ড এ এক বিশেষ ধরনের রঙিন কাঁচ (Filter Glass) লাগানো থাকে। ফলে এক হাতে হ্যান্ড শিল্ড চোখের সামনে রেখে ওয়েল্ডিং করলে উক্ত ক্ষতি থেকে রক্ষা পাওয়া যায়।

১২) ওয়েল্ডিং হেলমেট (Welding Helmet)

ওয়েল্ডারের জন্য এটিও একটি প্রয়োজনীয় হ্যান্ড টুল্স {চিত্র-২.৫১(ক)}। হ্যান্ড শিল্ড যে উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত হয় ওয়েল্ডিং হেলমেটও সেই একই উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত হয়; পার্থক্য শুধু এতটুকু যে হ্যান্ড শিল্ডকে হাতে ধরে ব্যবহার করতে হয় আর 'ওয়েল্ডিং হেলমেট' মাথায় পরতে হয়। হেলমেট মাথায় পরার ফলে অনেকগুলো সুবিধা পাওয়া যায়। হ্যান্ড শিল্ড এক হাতে ধরে ব্যবহার করতে হয় বলে ওয়েল্ডিং এর সময় ওয়েল্ডার তার মাত্র একটি হাত অন্য কাজে ব্যবহার করতে পারে।



চিত্র-২.৫০ হ্যান্ড শিল্ড



চিত্র-২.৫১ (ক) ওয়েল্ডিং হেলমেট

হেলমেট মাথায় পরার ফলে ওয়েল্ডারের দু'টি হাতই ফাঁকা থাকে; ফলে সে দু'হাত দিয়েই ওয়েল্ডিং সরঞ্জামাদি ধরতে পারে। এছাড়া হেলমেট মাথায় পরার কারণে মাথাও নিরাপদ থাকে।

ওয়েল্ডিং হেলমেটের সাথে দু'ধরনের কাঁচ লাগানো থাকে। একটি বিশেষ ধরনের রঙিন কাঁচ (Filter Glass) আর একটি সাদা কাঁচ। ওয়েল্ডার যখন ওয়েল্ডিং করে তখন রঙিন কাঁচ (চিত্র-২.৫১(খ) আর যখন ওয়েল্ডিং কাজ এর মাঝে কিঞ্চিত বিরতি নেয়, তখন চিত্র-২.৫১ (ক) অনুযায়ী রঙিন গ্লাসটি উঁচু করে নিয়ে সাদা গ্লাসে দেখে।



চিত্র-২.৫১ (খ) ওয়েল্ডিং হেলমেট এ রঙিন কাঁচ এর ব্যবহার

১৩) ওয়েল্ডিং গগল্‌স (Welding Goggles)

গ্যাস ওয়েল্ডিং, গ্যাস কাটিং, ও ব্রেজিং শিখা (Flame) হতে ইনফ্রারেড রশ্মি নির্গত হয়, যা চামড়া এবং বিশেষভাবে চোখের মারাত্মক ক্ষতিসাধন করে। এ রশ্মি হতে চোখের নিরাপত্তার জন্য ওয়েল্ডিং গগল্‌স ব্যবহার করা হয় {চিত্র-২.৫২(ক)}। উক্ত রশ্মির ক্ষতি থেকে রক্ষা পেতে এতে বিশেষ ধরনের কাঁচ ব্যবহৃত হয়। এ গগল্‌স শুধুমাত্র রশ্মি থেকেই চোখকে নিরাপত্তা দেয় না বরং এটি চোখে পরলে গ্যাস ওয়েল্ডিং শিখার তীব্র আলোতেও ওয়েল্ডিং স্থান ভালোভাবে দেখা যায়। ফলে স্বাচ্ছন্দে ও নিরাপদে ওয়েল্ডিং করা যায় {চিত্র-২.৫২ (খ)।



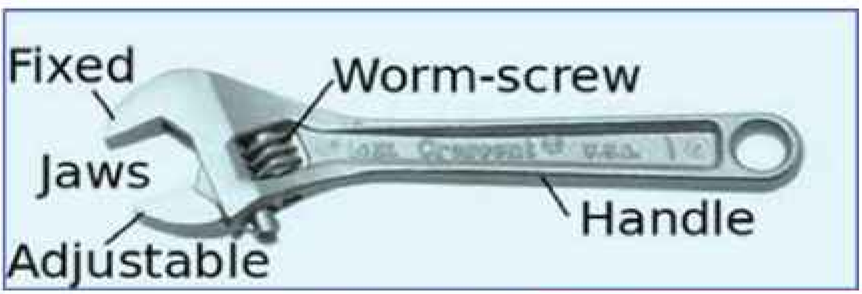
চিত্র-২.৫২ (ক) ওয়েল্ডিং গগল্‌স



চিত্র-২.৫২ (খ) ওয়েল্ডিং গগল্‌স এর ব্যবহার

১৪) এডজাস্টেবল রেঞ্চ (Adjustable Wrench)

এটি একটি জনপ্রিয় ও বহুল ব্যবহৃত রেঞ্চ। এটির ওয়ার্ম স্ক্রুকে ঘুরিয়ে যে কোনো নাটে বা বোল্টে এডজাস্ট করা যায় বলে এর এরকম নামকরণ। একজন ওয়েল্ডারের বিভিন্ন যন্ত্রপাতি ও ইকুইপমেন্ট (Equipment) এর বিভিন্ন মাপের নাট টাইট ও লুজ দিতে এটি সবসময় প্রয়োজন হয়। এ রেঞ্চ ১১০ মিমি. হতে ৬১০ মিমি. মাপের হয়ে থাকে। সাধারণ কাজে ২৫০ মিমি. মাপের রেঞ্চই বেশি ব্যবহৃত হয়।



চিত্র-২.৫৩ এডজাস্টেবল রেঞ্চ

১৫) ওপেন এন্ডেড রেঞ্চ (Open Ended Wrench)

এ রেঞ্চের প্রান্ত বা এন্ড খোলা থাকে। এ রেঞ্চের সুবিধা হলো প্রতিটি মাপের নাট বা বোল্টের জন্য আলাদা আলাদা রেঞ্চ আছে। এ রেঞ্চ ব্যবহার করলে নাটের মধ্যে এটি টাইট হয়ে লেগে থাকে, ফলে পিছলিয়ে যায় না। চিত্র-২.৫৪ এ দেখানো রেঞ্চটির একমাথা 16 মিমি. এবং অন্য মাথা 17 মিমি. নাট বা বোল্ট এর জন্য নির্ধারিত। এ রেঞ্চ একমাথা খোলা (Single Ended) ও দু'মাথা খোলা (Double Ended) উভয় প্রকারের হয়ে থাকে।



চিত্র-২.৫৪ ওপেন এন্ডেড রেঞ্চ

১৬) অ্যালেন কী /এল কী (Allen Key / L Key)

এটি দেখতে L আকৃতির (চিত্র-২.৫৫) হয়ে থাকে। ষড়ভুজাকৃতি (Hexagonal) বিশিষ্ট 'অ্যালেন কী বোল্ট' (চিত্র-২.৫৬), 'অ্যালেন স্ক্রু', 'কাউন্টার শ্যাংক মেশিন স্ক্রু' ইত্যাদি লুজ ও টাইট দিতে এই রেঞ্চ বা কী ব্যবহৃত হয় (চিত্র-২.৫৭)।


চিত্র-২.৫৫ অ্যালেন কী সেট


চিত্র-২.৫৬ অ্যালেন কী বোল্ট


চিত্র-২.৫৭ অ্যালেন কী এর ব্যবহার

২.২.১ ওয়েল্ডিং কাজে সচরাচর ব্যবহৃত পাওয়ার টুল্স ও এর ব্যবহার

১) অ্যাঙ্গেল গ্রাইন্ডার (Angle Grinder)

এই গ্রাইন্ডারকে হ্যান্ড গ্রাইন্ডারও (Hand Grinder) বলে এবং এটি দিয়ে ধাতব খন্ডের উপরিতল ঘর্ষণ করে মসৃণ এবং পলিশ (Polish) করা যায়।

এঙ্গেল গ্রাইন্ডার বৈদ্যুতিক মটর চালিত। ধাতু ক্ষয় করার জন্য এতে একটি ঘর্ষণকারী ডিস্ক (Abrasive Disc), একটি এডজাস্টেবল গার্ড (Adjustable Guard) এবং একটি প্রধান হাতল ছাড়াও ধরার সুবিধার জন্য আরও একটি পার্শ্ব হাতল (Side Handle) আছে। ফলে দু'হাতে ধরে সুবিধাজনকভাবে কাজ করা যায়।


চিত্র-২.৫৮ অ্যাঙ্গেল গ্রাইন্ডার

বিভিন্ন ধাতুতে বিভিন্ন প্রকার কাজের জন্য বাজারে অনেক রকম ঘর্ষণকারী ডিস্ক পাওয়া যায়। এছাড়াও এ গ্রাইন্ডার এ 'কাটিং ডিস্ক' সেট করে ধাতু কাটার কাজও করা যায়। চিত্র-২.৫৯ তে সাধারণ কাজে ব্যবহৃত 115 মিমি. ব্যাসের একটি কাটিং ডিস্ক দেখানো হলো।


চিত্র-২.৫৯ কাটিং ডিস্ক

ধাতুর তলে বিভিন্ন প্রকার অপারেশন যেমন- গ্রাইন্ডিং, স্যান্ডিং, ব্রাশিং এবং পলিশিং অপারেশন সম্পন্ন করার জন্য বিভিন্ন প্রকার ডিস্ক ও হুইল ব্যবহৃত হয়। চিত্র-২.৬০ তে বহুল ব্যবহৃত কিছু গ্রাইন্ডিং হুইল, ডিস্ক ও এটাচমেন্ট দেখানো হলো। গ্রাইন্ডিং হুইলগুলো সাধারণত 115 মিমি., 125 মিমি., এবং 230 মিমি. ব্যাসের হয়। গ্রুভ ওয়েল্ডিং এ গ্রুভ কাটার জন্য এ গ্রাইন্ডার বিশেষ উপযোগী।



চিত্র-২.৬০ বিভিন্ন প্রকার গ্রাইন্ডিং ডিস্ক ও হুইল

২) বেঞ্চ গ্রাইন্ডার (Bench Grinder)

টেবিল বা ওয়ার্কিং বেঞ্চের উপর স্থাপন করে এ গ্রাইন্ডার দিয়ে বিভিন্ন অপারেশন সম্পন্ন করা হয় বলে এর এরূপ নামকরণ (চিত্র-২.৬১)। বেঞ্চ গ্রাইন্ডারে দুটি গ্রাইন্ডিং হুইল সেট করার ব্যবস্থা আছে। বিভিন্ন ধাতু এবং বিভিন্ন গ্রেডের মসৃণতা পেতে এখানে বিভিন্ন প্রকার হুইল সেট করা যায়। এটি দিয়ে টুল বিট, ড্রিল বিট, চিজেল ইত্যাদি ধার দেওয়া যায়। নিরাপত্তার জন্য হুইল গার্ড, স্পার্ক এ্যারেস্টার ও জবকে সাপোর্ট দিতে টুল রেস্ট আছে। ওয়েল্ডিং ও ফিটিং কাজের পূর্বে রাফ আকৃতি প্রদান করতে এটি অধিক উপযোগী।



চিত্র-২.৬১ বেঞ্চ গ্রাইন্ডার এর ব্যবহার

নিচে **অ্যাঙ্গেল** গ্রাইন্ডার এর একটি স্ট্যান্ডার্ড অপারেটিং প্রসিডিউর (এস ও পি) দেওয়া হলো-

স্ট্যান্ডার্ড অপারেটিং প্রসিডিউর (Standard Operating Procedure)

[নোট: মেশিনের নিরাপদ ব্যবহার ও অপারেশন সম্বন্ধে কোনো প্রশিক্ষণ না থাকলে গ্রাইন্ডার ব্যবহার করবে না।]

কাজের বিবরণ	**অ্যাঙ্গেল** গ্রাইন্ডার এর ব্যবহার
	**সম্ভাব্য বিপদ** তাপ, শব্দ, প্রক্ষেপক কণা (Projectiles), ধারালো বস্তু, ঘর্ষণ এবং স্পার্ক দ্বারা এক্সপোজার (Exposure) এর মাধ্যমে সম্ভাব্য ক্ষতির আশংকাসহ চলমান যন্ত্রাংশ (Moving Parts) এবং বৈদ্যুতিক বিপদে জড়িয়ে পড়ার আশংকা।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম **(পিপিই)** *(প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামাদিতে টিক দাও)*

						
হ্যান্ড গ্লোভস্	ফেস মাস্ক	সেফটি গগল্‌স	ওয়েল্ডিং মাস্ক	যথাযথ পায়ের পোষাক	শ্রবণ সুরক্ষা সরঞ্জাম	প্রতিরক্ষামূলক পোষাক
√	√	√	☒	√	√	√

নিরাপদ কার্যপদ্ধতি চেক লিস্ট

১. প্রাক অপারেশন / কাজ

- কাজ (যেমন- ড্রয়িং, নির্দেশনা, স্পেসিফিকেশন ইত্যাদি) স্পষ্টভাবে অবহিত হও।
- ডিস্ক যথাযথভাবে ও যথাস্থানে লাগানো হয়েছে মর্মে নিশ্চিত হও।
- কার্যবস্তু দৃঢ়ভাবে আটকানো নিশ্চিত করো ।
- গ্রাইন্ডার এর যথোপযুক্ত গার্ড যথাস্থানে আটকানো নিশ্চিত করো।
- অন-অফ সুইচ চিহ্নিত করো।

২. অপারেশন / কাজ

- ডিস্ক কোনো রকম কাঁপুনি ছাড়াই যথাযথ চলছে কি না পরীক্ষা করো ।
- হাতকে কার্যবস্তু ও ওয়ার্কপিস থেকে নিরাপদে রাখ।
- ডিস্ক পরিবর্তনের সময় বিদ্যুৎ সংযোগ বিচ্ছিন্ন করে নাও।
- গ্রাইন্ডার পুনরায় চালুর পূর্বে মেশিন গার্ড যথাস্থানে আছে কি না তা আবারও নিশ্চিত হও।
- মেশিন পরিষ্কার করা, এডজাস্ট করা, মেরামত ও সংরক্ষণ করার পূর্বে বিদ্যুৎ সংযোগ বিচ্ছিন্ন হয়েছে মর্মে নিশ্চিত হও।

৩. অপারেশন বা কাজের পরে

- বেঞ্চের উপর হতে পরিত্যক্ত দ্রব্যাদি (Waste Materials) অপসারণের পূর্বেই গ্রাইন্ডারের সুইচ অফ করো ।
- যাতে ডিস্কটিতে কোনো চাপ বা আঘাত লেগে ভেঙে না যায় মেশিনকে এমন নিরাপদ স্থানে রাখ।

উপযুক্ত ব্যক্তি {Competent Person(s)}: নিম্নবর্ণিত ব্যক্তি/ব্যক্তিগণ সরঞ্জামাদি/প্রক্রিয়াতে শিক্ষার্থীদের পরিচালনা, তদারকি ও পরীক্ষা করার জন্য অনুমোদিত।

নাম	পদবী	যোগাযোগ ঠিকানা

৩) হ্যান্ড ড্রিল মেশিন (Hand Drill Machine)

যখন কোনো জবে পেডেস্টাল ড্রিল এ ড্রিল করার সুযোগ থাকে না, তখন এই ড্রিল অধিক উপযোগী (চিত্র-২.৬২)। এ ড্রিল বৈদ্যুতিক মোটরচালিত ও অপেক্ষাকৃত হালকা হওয়ায় এটিকে সহজেই স্থানান্তর করে বিভিন্ন স্থানে বহন করে প্রয়োজনে ব্যবহার করা যায়। এর ড্রিল চাক (Drill Chuck) এ বিভিন্ন ধরনের ড্রিল বিট (Drill bit) সেট করে ধাতু, প্লাস্টিক ও কংক্রিটের উপর সহজেই ছিদ্র করা যায়।

এটি একটি ঘূর্ণায়মান ও চোখা বিট সংযুক্ত যন্ত্র হওয়ায় এর ব্যবহারে যথেষ্ট সতর্কতা অবলম্বন করা প্রয়োজন। ঘরের দেওয়ালে বা অন্য কোন অজানা স্থানে ড্রিল করার সময় উক্ত স্থানের নিচে কোনো কনসিল্ড বিদ্যুৎ লাইন আছে কি না তা নিশ্চিত হতে হবে। না হলে বৈদ্যুতিক শক লেগে দুর্ঘটনা ঘটতে পারে, এমনকি মৃত্যু পর্যন্তও হতে পারে।



চিত্র-২.৬২ হ্যান্ড ড্রিল মেশিন এর ব্যবহার

৪) সারকুলার 'স' মেশিন (Circular Saw Machine)

বিভিন্ন ধরনের ব্লেড ব্যবহার করে এ 'স' দিয়ে (চিত্র-২.৬৩) কাঠ, ধাতু ও প্লাস্টিক এর স্ট্রেইট কাট, ক্রস কাট ও বিভেল কাট সম্পন্ন করা যায়। চিত্র-২.৬৪ অনুযায়ী 'ডেপ্থ এডজাস্টমেন্ট ডিভাইস' এ 'কাটিং ডেপ্থ' এডজাস্ট করে বেজপ্লেটটি কার্যবস্তুর উপর রেখে ট্রিগার সুইচ অন করতে হবে। এবার হাতল দুটি ধরে নিচের দিকে চাপ দিয়ে সামনে চালনা করলে কাটা সম্পন্ন হবে। 'বিভেল এডজাস্টমেন্ট' এডজাস্ট করে এ 'স' দিয়ে বিভেল কর্তনও করা যায়।



চিত্র-২.৬৩ সার্কুলার 'স' মেশিন এর বিভিন্ন অংশ



চিত্র-২.৬৪ সার্কুলার 'স' মেশিন এর ব্যবহার

৫) পাওয়ার হ্যাক'স মেশিন (Power Hack Saw Machine)

কোনো ধাতব বস্তুকে আড়াআড়িভাবে কাটতে (Cut Across) এ মেশিন ব্যবহৃত হয়। বৈদ্যুতিক মটর চালিত হওয়ায় মেশিনটির সাহায্যে যে সকল ধাতব খন্ডের ব্যাস বা পুরুত্ব অনেক বেশি এবং ধাতু অনেক শক্ত, ঐ সব ধাতুগুলোকে স্লাইস (Slice) আকারে সহজে কাটতে পারা যায়।

টাংস্টেন স্টিল বা হাই স্পিড স্টিল ধাতু দিয়ে তৈরি একটি ব্লেড ধাতু কর্তনের কাজটি সম্পন্ন করে। উক্ত ব্লেডের ধার নষ্ট হলে বা ভেঙে গেলে নতুন ব্লেড প্রতিস্থাপন করা যায়।



চিত্র-২.৬৫ পাওয়ার হ্যাক'স মেশিন এর ব্যবহার

৬) পেডেস্টাল গ্রাইন্ডার (Pedestal Grinder)

এটির কাজও বেঞ্চ গ্রাইন্ডারের অনুরূপ, পার্থক্য শুধু বেঞ্চ গ্রাইন্ডার ওয়াকিং বেঞ্চের উপর আর পেডেস্টাল গ্রাইন্ডার এর ফুটিং (Footing) ওয়ার্কশপের মেঝেতে নাট বোল্টের মাধ্যমে আটকানো থাকে।

পেডেস্টাল গ্রাইন্ডার সাধারণত ভারি কাজের জন্য ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এটি দিয়েও টুল বিট, ড্রিল বিট, চিজেল ইত্যাদি ধার দেওয়া যায়। নিরাপত্তার জন্য হুইল গার্ড (Wheel Guard), স্পার্ক এ্যারেস্টার (Spark Arrester) ও জবকে সাপোর্ট দিতে টুল রেস্ট (Tool Rest) বা ওয়ার্ক টেবিল (Work Table) আছে। ওয়েল্ডিং ও ফিটিং কাজের পূর্বে রাফ আকৃতি প্রদান করতেও এটি অধিক উপযোগী।



চিত্র-২.৬৬ পেডেস্টাল গ্রাইন্ডার

৭) পেডেস্টাল ড্রিল (Pedestal Drill)

পেডেস্টাল ড্রিল প্রধানত বিভিন্ন ধাতু, প্লাস্টিক, কাঠ ইত্যাদি এর উপর ড্রিল হোল করার জন্য ব্যবহৃত হয়। এছাড়াও সিলিন্ড্রিক্যাল হোলকে অপেক্ষাকৃত বড় (Enlarge) করতে এবং কাউন্টার বোরিং (Counter Boring), কাউন্টার সিংকিং (Counter Sinking) অথবা রিমিং (Reaming) করতে এ ড্রিল বিশেষ উপযোগী।

এ ড্রিলকে পিলার ড্রিল (Piller Drill) বা কলাম ড্রিল (Column Drill) ও বলা হয়ে থাকে, কারণ এর একটি পিলার আছে যেটি বরাবর এর জব বাঁধার জন্য নির্ধারিত টেবিলকে উপরে নিচে উঠানামা করিয়ে বিভিন্ন মাপের জবকে ড্রিল করা যায়।



চিত্র-২.৬৬ পেডেস্টাল ড্রিল মেশিন এর ব্যবহার

৮) কাট অফ 'স' (Cut Off Saw)

এ 'স' দিয়ে বিভিন্ন রড (Rod), ফ্লাটবার (Flat Bar), এঙ্গেলবার (Angle Bar), চ্যানেলবার (Channel Bar), স্কয়ার বার (Square Bar), কম ব্যাসের পাইপ ইত্যাদি খন্ড খন্ড করা যায় (চিত্র-২.৬৭)। এ মেশিনে একটি সার্কুলার ব্লেড থাকে যেটি একটি বৈদ্যুতিক মোটরের সাহায্যে চালিত হয়। জবকে ভাইসে বেধে মোটর চালু করলে সার্কুলার ব্লেডটি ঘুরতে থাকে। এ অবস্থায় হাতলকে ধরে নিচের দিকে এনে জবের উপর আস্তে আস্তে চাপ প্রদান করলে ঘুরন্ত ব্লেডের ঘর্ষণে জবটি দ্বিখন্ডিত হয়।



চিত্র-২.৬৭ কাট অফ 'স' এর ব্যবহার

ব্যাবহারিক

জব ১: এমএস ফ্লাটবার দিয়ে একটি উইন্ডো গ্রিলের ফ্রেম ওয়েল্ডিং এর জন্য প্রস্তুত করা

পারদর্শিতার মানদন্ড

- যথাযথ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা পোষাক (পিপিই) ব্যবহারকরা
- পেশাগত নিরাপত্তা ও স্বাস্থ্য বিধি (OSH) অনুসরণ করা
- ওয়েল্ডিং কাজে ব্যবহৃত হ্যান্ড টুল্স শনাক্ত ও সংগ্রহ করা
- কাজের জন্য যথাযথ পাওয়ার টুল্স শনাক্ত ও নির্বাচন করা
- কাজের ধরন অনুযায়ী পাওয়ার টুল্সগুলো নির্দিষ্ট ক্রম অনুসারে সংগ্রহ, সমন্বয় ও সংযোজন করা
- ত্রুটিযুক্ত ও অসুরক্ষিত পাওয়ার টুল্স চিহ্নিত করতে পারা
- পাওয়ার টুল্সগুলো সুক্ষতার মান অনুসারে রক্ষণাবেক্ষণ করা
- নির্মাতা প্রতিষ্ঠান ও কাজের মান অনুসারে টুল্সগুলো পরিষ্কার ও যথাযথ সংরক্ষণ করা

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

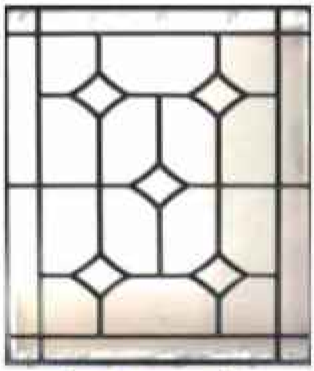
ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	লেদার অ্যাপ্রন	পুরু চামড়ার তৈরি	১ টি
২	হ্যান্ড গ্লোভস	পুরু চামড়ার তৈরি	১ জোড়া
৩	হেলমেট	মাঝারি মাপের	১ টি
৪	সেফটি সুজ	শিক্ষার্থীদের পা-এর মাপ অনুযায়ী, শক্ত ও পুরু চামড়ার তৈরি, শক্ত ও হাই হিল, জুতার সামনের অংশে লোহার আবরণযুক্ত	১ জোড়া
৫	সেফটি গগল্স	উন্নতমানের শক্ত রাবারের ফ্রেম, স্বচ্ছ প্লাস্টিকের গ্লাস	১ জোড়া

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুল্‌স, ইকুইপমেন্ট, মেশিন)

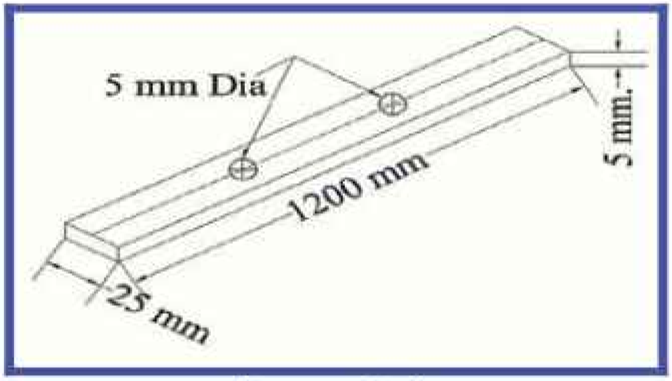
ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	বলপিন হ্যামার	১ পাউন্ড	১ টি
২	স্টিল রুল	১২ ইঞ্চি	১ টি
৩	হ্যাক'স	এডজাস্টেবল	১ টি
৪	অ্যাঙ্গেল গ্রাইন্ডার/হ্যান্ড গ্রাইন্ডার	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	১ টি
৫	স্ক্রাইবার	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	১ টি
৬	বেঞ্চ ভাইস	৪ ইঞ্চি	১ টি
৭	অ্যানভিল	১৬ ইঞ্চি	১ টি
৮	ট্রাই-স্কয়ার	৬ ইঞ্চি	১ টি
৯	সেন্টার পাঞ্চ	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	১ টি
১০	ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	১ টি
১১	ফ্লাট ফাইল	১২ ইঞ্চি, স্মুথ	১ টি
১২	বেঞ্চ ড্রিল	মাঝারি সাইজ	১ টি
১৩	কাটিং চিজেল	৮ ইঞ্চি	১ টি
১৪	ব্লাকস্মিথ টংস্	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	১ টি
১৫	নাইলন ব্রাশ	স্ট্যান্ডার্ড সাইজ	১ টি

মালামাল (**Raw Materials**)

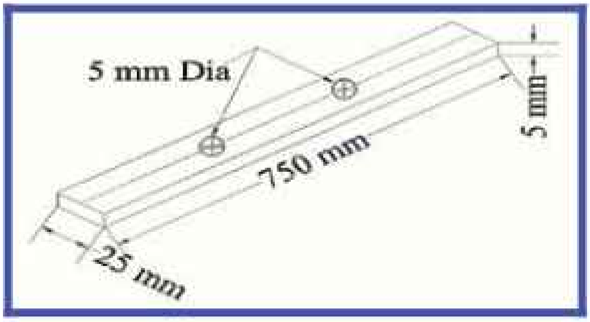
ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	এমএস ফ্লাটবার	1200 মিমি. x 25 মিমি. x 5 মিমি.	২ পিস
২	এমএস ফ্লাটবার	750 মিমি. x 25 মিমি. x 5 মিমি.	২ পিস
২	ড্রিল বিট	3 মিমি. ব্যাস	১ পিস
৩	গ্রাইন্ডার ডিস্ক	105 মিমি. ব্যাস, কাটিং ডিস্ক	১ পিস
৪	পানি/ কুলান্ট	স্ট্যান্ডার্ড মানের	পরিমাণমতো



চিত্র-২.৬৮ কাম্য গ্রিল



চিত্র-২.৬৯ দৈর্ঘ্য মাপের বার



চিত্র-২.৭০ প্রস্থ মাপের বার

কাজের ধারা

১. প্রয়োজনীয় পিপিই পরিধান করো।

২. পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন ও নিরাপদ কর্মপরিবেশ নিশ্চিত করো।

৩. নির্দিষ্ট স্টোর হতে গ্রিলের ফ্রেমের পরিসীমার সমান দৈর্ঘ্য ও পুরুত্ব বিশিষ্ট একখন্ড এমএস ফ্লাটবার হ্যাক'স দিয়ে কেটে নাও। মাপের সঠিকতা নিশ্চিত হতে ভালো মানের স্টিলরুল ও ত্রুটিমুক্ত ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স ব্যবহার করো।

৪. বারটিকে অ্যানভিলের উপর রেখে বলপিন হ্যামার দিয়ে হালকাভাবে পিটিয়ে সোজা করে নাও।

৫. ড্রইং এ দেওয়া মাপ মোতাবেক বারটিকে ট্রাই-স্কয়ার ও স্ক্রাইবার দিয়ে মার্কিং করো।

৬. বারটিকে বেঞ্চভাইসে শক্তভাবে আটকিয়ে নিয়ে হ্যান্ড গ্রাইন্ডার দিয়ে এটিকে চার খন্ড করো।

৭. বারের কাটা অমসৃণ প্রান্তগুলো ফ্লাট ফাইল দিয়ে মসৃণ করো।

৮. ট্রাই-স্কয়ার, স্ক্রাইবার ও স্টিল রুলের সাহায্যে প্রতিটি বারে ড্রইং অনুযায়ী মার্কিং করো।

৯. সেন্টার পাঞ্চ দিয়ে মার্কিং করা বৃত্তের কেন্দ্রে পাঞ্চ করো।

১০. বেঞ্চ ড্রিলের চাকে ড্রয়িং (চিত্র-২.৬৯ ও চিত্র-২.৭০) এ দেওয়া মাপ অনুযায়ী সঠিক ব্যাসের ড্রিলবিট সংযুক্ত করো।

১১. প্রতিটি বারকে আলাদা আলাদাভাবে বেঞ্চ ড্রিলের ভাইসে আটকিয়ে পাঞ্চিং করা স্থানে ড্রিল করো।

১২. ড্রিল সম্পন্ন হলে ড্রিল করা স্থানে ফ্লাট ফাইল দিয়ে মসৃণ করো।

১৩. কাজ শেষে নাইলনের ব্রাশ দিয়ে কাজে ব্যবহৃত সমস্ত টুলস, যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামাদি পরিষ্কার করো।

১৪. টুল্‌সগুলো তেল দিয়ে যথাস্থানে বা সংরক্ষণের জন্য নির্ধারিত বাক্সে রাখ।

১৫. প্রতিটি টুল্‌স ও সরঞ্জামাদি ব্যবহারের ক্ষেত্রে নির্মাতা প্রতিষ্ঠান হতে সরবরাহকৃত ম্যানুয়াল অনুসরণ করো।

কাজের সতর্কতা

- হ্যান্ড গ্রাইন্ডার দিয়ে ধাতু কাটার সময় হাতে হঠাৎ একটি ঝাঁকুনি লাগে এবং চালু অবস্থায় বেশ কাঁপুনি অনুভূত হয়। এজন্য হ্যান্ড গ্রাইন্ডার এর সুইচ অফ করে বিদ্যুৎ সংযোগ দিয়ে এক হাতে অত্যন্ত দৃঢ়ভাবে গ্রাইন্ডারের হাতল ধরে এরপর সুইচ অন করে সাবধানে ধাতু কাটবে। হাত কেঁপে বা হাত ফসকে গ্রাইন্ডার শরীরে মারাত্মক ক্ষতের সৃষ্টি করতে পারে।
- বেঞ্চ ড্রিল দিয়ে ড্রিল করার সময় ধাতুখন্ড ড্রিলের ভাইসে শক্তভাবে না আটকানো হলে, ড্রিল চলাকালীন ড্রিল বিটের সাথে ধাতুখন্ড ঘুরতে ঘুরতে শরীরের বিভিন্ন অংশে আঘাত হানতে পারে।
- বেঞ্চ ড্রিল এ কাজ করার সময় মাথার চুল বড় হলে ড্রিলে আটকিয়ে গিয়ে মারাত্মক দুর্ঘটনা ঘটতে পারে। তাই মাথার চুল বড় হলে কাজ করার পূর্বেই ছোট করে নিতে হবে অথবা মাথায় একটা টুপি ব্যবহার করে বড় চুল ঢেকে নিতে হবে।
- হ্যান্ড ড্রিল ও বেঞ্চ ড্রিলে উৎপন্ন ধাতব চিপস্ ছুটে গিয়ে চোখে লেগে চোখ নষ্ট করে দিতে পারে। তাই এ যন্ত্র দু'টো ব্যবহারের সময় অবশ্যই সেফটি গগল্‌স, সেফটি সু ও অ্যাপ্রন পরে নিতে হবে।

আত্মপ্রতিফলন

ওয়েল্ডিং এর ক্ষেত্রে হ্যান্ড ও পাওয়ার টুলস ব্যবহার ও সংরক্ষণের দক্ষতা করার দক্ষতা অর্জিত হয়েছে/ হয়নি /আবার অনুশীলন করতে হবে।

অনুশীলনী-২

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. কাজের ধরন অনুযায়ী টুল্‌স কত প্রকার ও কী কী?
২. ধাতু কাটার কাজে ব্যবহৃত হয় এমন তিনটি হ্যান্ড টুল্‌স এর নাম লেখ।
৩. আর্ক ওয়েল্ডিং হতে যে দুটি ক্ষতিকর রশ্মি নির্গত হয় তার নাম কী কী?
৪. চিপিং হ্যামারের কাজ কী?
৫. মাইল্ড স্টিল কাটতে কোন্‌ ধরনের হ্যাক'স ব্লেড ব্যবহার করা হয়?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. হ্যাক'স ফ্রেমে ব্লেড কীভাবে আটকাতে হবে?
২. হ্যান্ডশিল্ড ব্যবহার না করে ওয়েল্ডিং হেলমেট ব্যবহার করলে কী কী সুবিধা পাওয়া যায়?
৩. অ্যাঙ্গেল গ্রাইন্ডার ও বেঞ্চ গ্রাইন্ডার এর কাজের সাদৃশ্য ও পার্থক্য দেখাও।

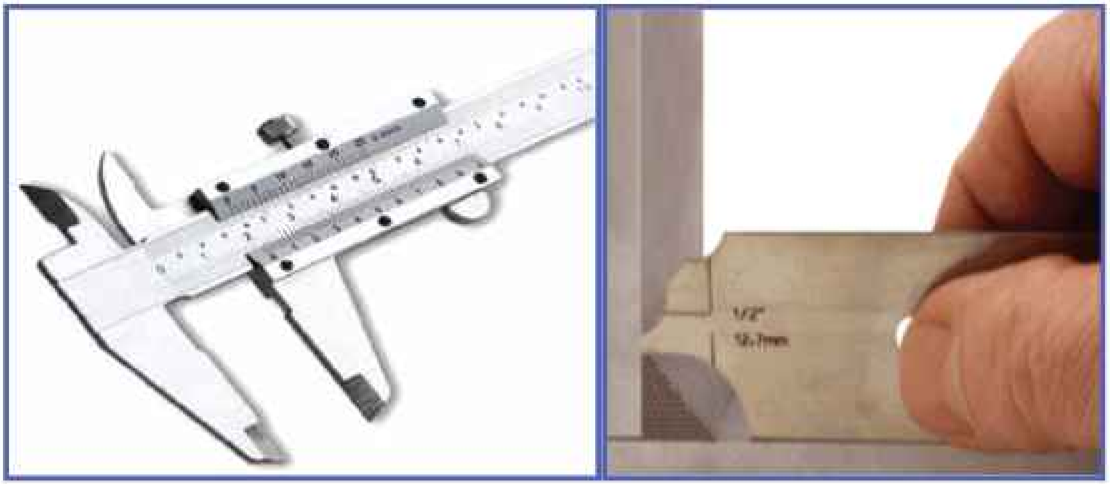
রচনামূলক উত্তর প্রশ্ন

১. ওয়েল্ডিং কাজে ব্যবহৃত ৫টি হ্যান্ড টুল্‌স এর ছবিসহ বর্ণনা দাও।
২. হ্যাক'স দিয়ে ধাতু কর্তনের ধারাবাহিক পদক্ষেপগুলো আলোচনা করো।

তৃতীয় অধ্যায়

কার্যক্ষেত্রে পরিমাপক যন্ত্র

Measuring Instruments in the Workplace



পরিমাপ প্রত্যেকের জীবনে একটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে। উদাহরণস্বরূপ- মেডিকেল চেক-আপের সময়, ক্রীড়া প্রতিযোগিতা, বাড়ি তৈরির সময় বা রান্নার সময় বিভিন্ন পরিমাপক যন্ত্র দিয়ে পরিমাপ নিতে হয়। ভ্রমণের দূরত্ব গণনা, নির্মাণে দৈর্ঘ্য নির্ধারণ, বায়ু এবং জলের তাপমাত্রা নির্ণয়, টায়ারের ভিতরে বায়ুর চাপ মাপতে আলাদা আলাদা পরিমাপক যন্ত্র রয়েছে। শিল্প কারখানার মালিক ও শ্রমিককে সঠিক সিদ্ধান্ত নেওয়ার জন্য তুলনামূলক পরিমাপের উপর নির্ভর করতে হয়। সঠিক, নির্ভরযোগ্য এবং গুণগতমান নিশ্চিত করার ফলে কল কারখনায় উৎপাদনের মান ও পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। একজন ওয়েল্ডারকেও কার্যক্ষেত্রে কিছু পরিমাপক যন্ত্র ব্যবহার করতে হয়। এ অধ্যায়ে আমরা সেগুলোর সাথে পরিচিত হব এবং তাদের ব্যবহারও শিখে নেব।

এই অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা-

- ওয়েল্ডিং পরিমাপক যন্ত্র চিহ্নিত করতে পারব
- পরিমাপের জন্য কার্যবস্তু ও মাপন যন্ত্র নির্বাচন করতে পারব
- কার্যবস্তু পরিমাপ করতে পারব
- পরিমাপের নথি সংরক্ষণ করতে পারব
- পরিমাপক যন্ত্রপাতি পরিষ্কার ও সংরক্ষণ করতে পারব

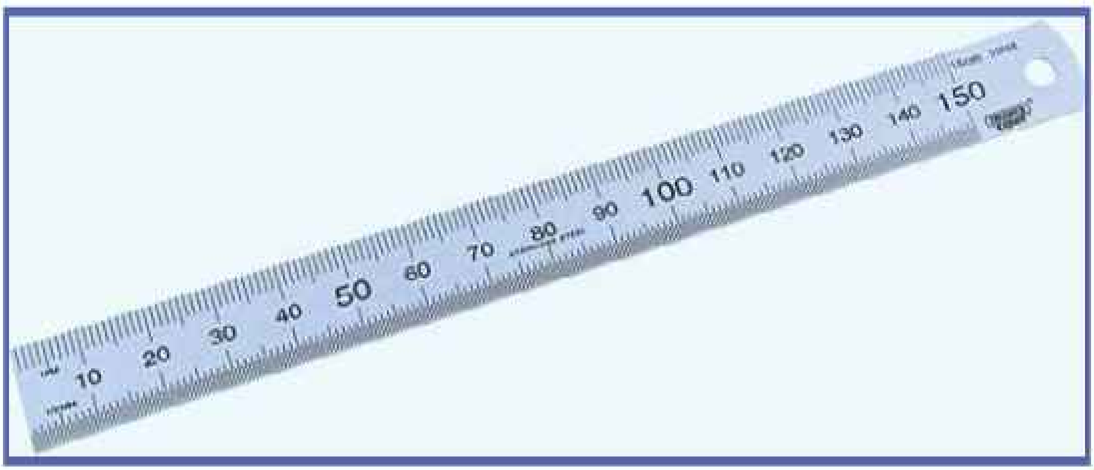
এই অধ্যায়ের শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে আমরা একটি জব সম্পন্ন করব। এই জবের মাধ্যমে ওয়েল্ডিং পরিমাপক যন্ত্র নির্বাচন করে পরিমাপ করা ও নথিতে সংরক্ষণ এবং পরিমাপক যন্ত্রপাতি পরিষ্কার ও সংরক্ষণের দক্ষতা অর্জন করব। জব সম্পন্ন করার পূর্বেই প্রয়োজনীয় তাত্ত্বিক বিষয়সমূহ জানব।

৩.১ ওয়েল্ডিং কাজে ব্যবহৃত পরিমাপক যন্ত্র

সঠিক, নির্ভরযোগ্য ও মানসম্মত ওয়েল্ডিং করতে হলে অবশ্যই 'সঠিক পরিমাপ' আবশ্যক। আর পরিমাপ সঠিক হওয়ার পূর্ব শর্তই হলো পরিমাপক যন্ত্রগুলোর সঠিক ব্যবহার সম্বন্ধে জানা। ওয়েল্ডিং করার পূর্বে যেমন সঠিক মাপের কার্যবস্তু কাটা এবং সেগুলোর সঠিক মাপের পার্শ্ব প্রস্তুতি সম্পন্ন করা জরুরি, তেমনি ওয়েল্ডিং এর পর যথাযথ মাপের ও মানের জোড়া এবং ওয়েল্ড তৈরি হয়েছে কি না তাও পরীক্ষা করা একান্তই প্রয়োজন। ওয়েল্ডিং এ যে সমস্ত পরিমাপক যন্ত্রাদি ব্যবহৃত হয় তাদের মধ্যে বহুল ব্যবহৃত কয়েকটি পরিমাপক যন্ত্রের পরিচিতি ও তাদের ব্যবহার নিচে আলোচনা করা হলো।

৩.১.১ স্টিল রুল (Steel Rule)

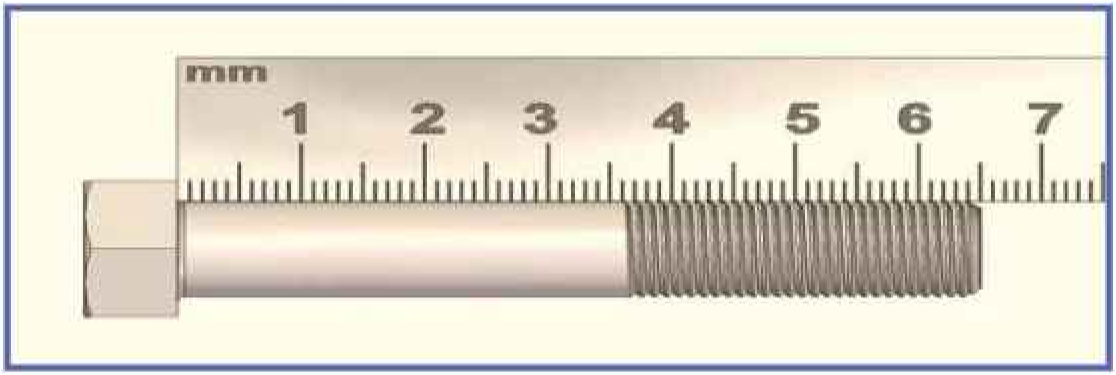
ওয়ার্কশপে পরিমাপের জন্য যে যন্ত্রটি সহজে ও অধিক পরিমাণে ব্যবহৃত হয় তা হলো স্টিল রুল। এটি উন্নত মানের শংকর ইস্পাত দিয়ে তৈরি। তবে অধিকাংশ ক্ষেত্রে এটি স্টেইনলেস স্টিল দিয়ে তৈরি হয়। এটির দৈর্ঘ্য সাধারণত ৩০০ মিলিমিটার (১২ ইঞ্চি) এবং প্রস্থ ১২ মিলিমিটার (আধা ইঞ্চি) হয়। তবে ১৫০



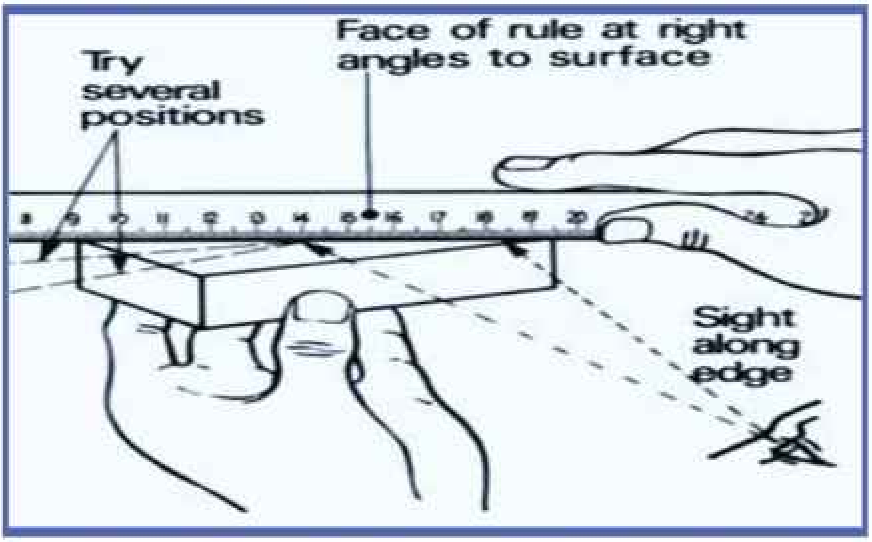
চিত্র-৩.১ স্টিল রুল

মিলিমিটার (৬ ইঞ্চি)দীর্ঘ ও ১২ মিলিমিটার (আধা ইঞ্চি) প্রস্থবিশিষ্ট স্টিল রুলও পাওয়া যায়। ওয়ার্কশপের সাধারণ কাজে এ রুল অধিক ব্যবহৃত হয়। ওয়েল্ডারগণ ওয়েল্ডিং জোড়া তৈরি করার পূর্বে জবের পার্শ্ব প্রস্তুতের সময় মাপ নেওয়ার কাজে এটি ব্যবহার করে থাকেন। ধাতব পদার্থে লে-আউট করার জন্য বিশেষভাবে তৈরি রুলগুলি ১ মিটার পর্যন্ত দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট হয়ে থাকে।

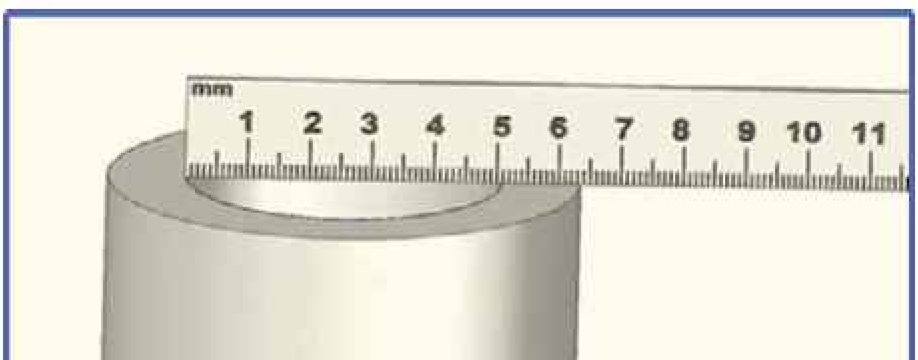
নিচে স্টিল রুল দিয়ে কোন বস্তুর সঠিক মাপ নেওয়ার পদ্ধতি দেখানো হলো-



চিত্র-৩.২ স্টিল রুল দিয়ে একটি বোল্টের দৈর্ঘ্য পরিমাপ করা হচ্ছে।



চিত্র-৩.৩ স্টিল রুল বস্তুর তলের সাথে সমকোণে ধরে মাপ নিতে হবে



চিত্র-৩.৪ স্টিল রুল দিয়ে ফাঁপা বস্তুর অভ্যন্তরীণ ব্যাস মাপ নেওয়া হচ্ছে

৩.১.২ স্টিল টেপ (Steel Tape)

একজন ওয়েল্ডার এটি সহজেই পকেটে বহন করতে পারে। স্টিল রুল দিয়ে সর্বোচ্চ ১ মিটার দৈর্ঘ্য পরিমাপ করা যায়। অন্যদিকে স্টিল টেপ দিয়ে ১০ মিটার পর্যন্ত মাপ নেওয়া যায়। ইস্পাতের তৈরি এ ধরনের টেপ জড়িয়ে কুন্ডলি আকারে একটি কভারের মধ্যে থাকে; ফলে ওয়েল্ডার এটি সহজেই তার পকেটে রাখতে পারেন। যতটুকু দৈর্ঘ্য প্রয়োজন ঠিক ততটুকু পরিমাণ কভারের ভিতর হতে বের করা যায়। লম্বা গ্রিল বা দরজা জানালা তৈরির সময় মাপ নিতে এ ধরণের টেপ বা ফিতা খুবই উপযোগী।



চিত্র-৩.৫ স্টিল টেপ



চিত্র- ৩.৬ স্টিল টেপ দিয়ে মাপ নেওয়া হচ্ছে

এ ফিতার এক ধারে ইঞ্চি ও তার ভগ্নাংশ এবং ফুট মাপ ও অন্য ধারে মিলিমিটার, সেন্টিমিটার ও মিটার দাগাংকিত থাকে

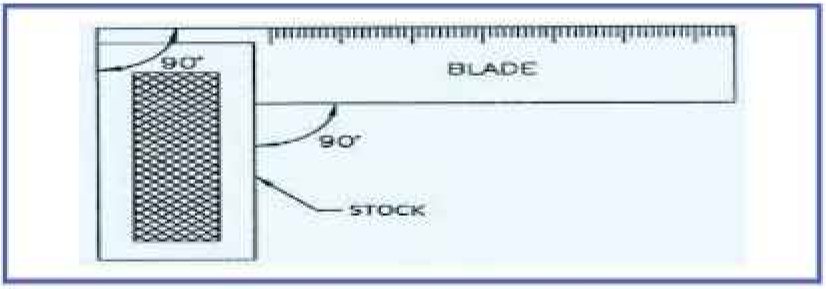


চিত্র-৩.৭ স্টিল টেপ এর এক ধারে ইঞ্চি ও এক ধারে মেট্রিক রুলার

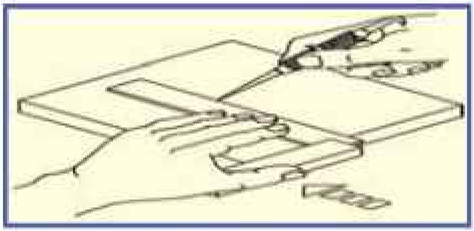
৩.১.৩ ট্রাই-স্কয়ার (Tri-Square)

কোনো বস্তুর একটি তলের সাথে আরেকটি তল সমকোণে (৯০°) আছে কি না তা পরীক্ষা করতে এটি খুবই উপযোগী (চিত্র- ৩.৮)। এছাড়াও কোনো তলে সমান্তরাল রেখা টানতে এটি ব্যবহৃত হয়। চলিত ভাষায় একে মাটাম বলে। ট্রাইস্কয়ার এর দুটি অংশ- স্টক ও ব্লেড। ব্লেড ও স্টকের মধ্যবর্তী কোণ ৯০ ডিগ্রি। ট্রাইস্কয়ারের দৈর্ঘ্য বলতে এর ব্লেডের মাপকে বোঝায়। ব্লেডের মাপ সাধারণত ২.৫ সেন্টিমিটার ক্রমে বর্ধিত হয়ে ৫ সেন্টিমিটার হতে ১৫ সেন্টিমিটার পর্যন্ত হয়ে থাকে। তবে বিশেষ শ্রেণির ট্রাইস্কয়ারগুলো ৫ সেন্টিমিটার

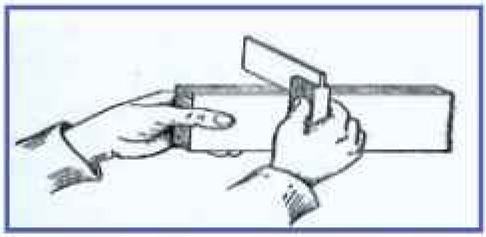
ক্রমে বর্ধিত হয়ে ২০ সেন্টিমিটার হতে ৪০ সেন্টিমিটার পর্যন্ত হয়। নিচে ট্রাইস্কয়ারের বিভিন্ন ব্যবহার দেখানো হলো।(চিত্র-৩.৯ ও চিত্র-৩.১০)



চিত্র-৩.৮ ট্রাইস্কয়ার এর বিভিন্ন অংশ



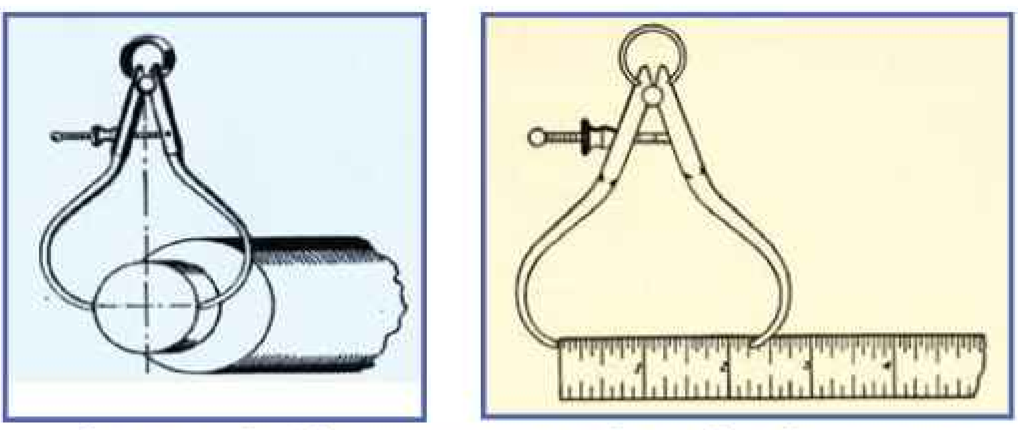
চিত্র-৩.৯ সমান্তরাল রেখা টানা হচ্ছে



চিত্র-৩.১০ তলের সমকোণ পরীক্ষা করা হচ্ছে

৩.১.৪ আউট সাইড ক্যালিপার্স (Outside Callipers)

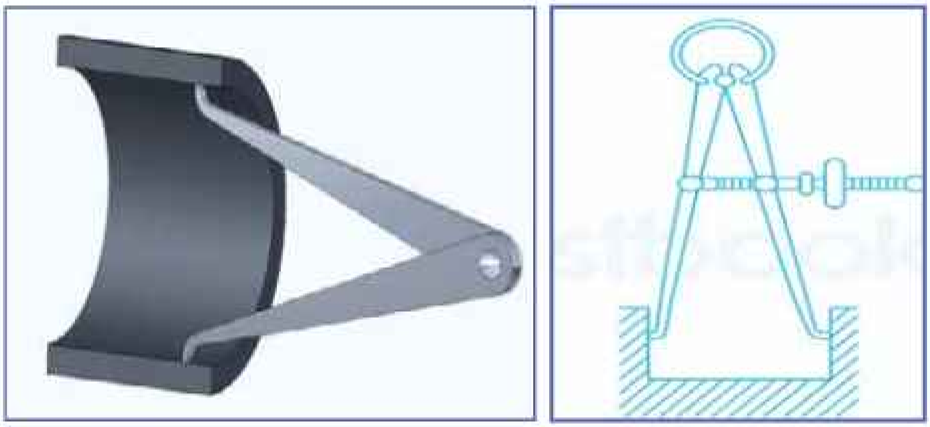
এটি একটি পরোক্ষ পরিমাপক যন্ত্র, যার দু'টি লেগ বা পা আছে। পাগুলো ক্রমশ চিকন হয়। কোনো বেলনাকৃতি বস্তুর বাইরের ব্যাস মাপার জন্য 'আউটসাইড ক্যালিপার্স' ব্যবহৃত হয়। প্রথমে ক্যালিপার্স এর লেগ দুটি বস্তুর ব্যাসের উপর এডজাস্ট করে একটি অজানা মাপ নেওয়ার পর উক্ত মাপটির পরিমাণ স্টিল রুল দিয়ে জানা যায় । চিত্র-৩.১১ তে আউটসাউড ক্যালিপার্স দিয়ে ব্যাস মাপ নেওয়ার (বামে) পর স্টিল রুল দিয়ে পরিমাণ দেখা হচ্ছে (ডানে)।



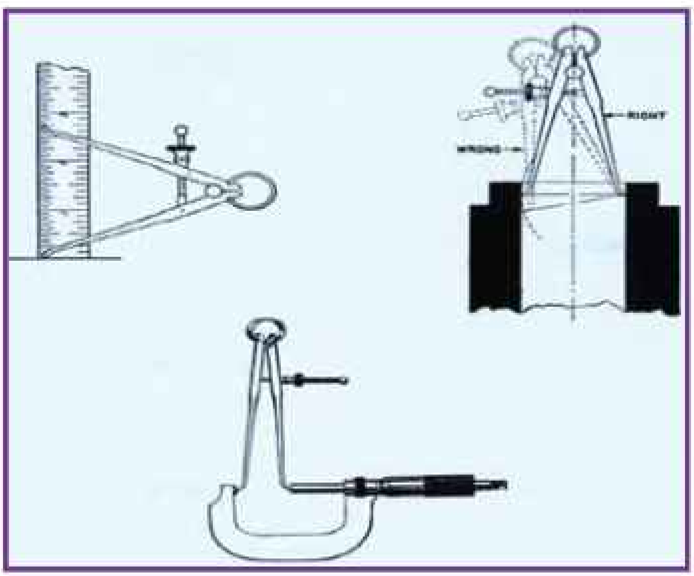
চিত্র-৩.১১ ক্যালিপার্স দিয়ে ব্যাস মাপ নেওয়ার পর স্টিল রুল দিয়ে পরিমাণ দেখা হচ্ছে

৩.১.৫ ইন সাইড ক্যালিপার্স (Inside Callipers)

কোনো ছিদ্রের বা গর্তের ভিতরের ব্যাস এবং কোনো নালির ভিতরের মাপ গ্রহণ করার জন্য 'ইনসাইড ক্যালিপার্স' ব্যবহৃত হয় (চিত্র-৩.১২ ও চিত্র-৩.১৩)



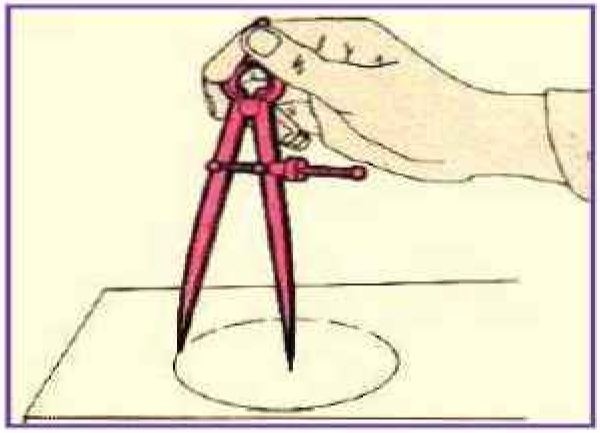
চিত্র-৩.১২ ইনসাইড ক্যালিপার্স দিয়ে গর্তের ভিতরের ব্যাস (বামের চিত্র) এবং নালির ভিতরের মাপ (ডানের চিত্র) নেওয়া হচ্ছে



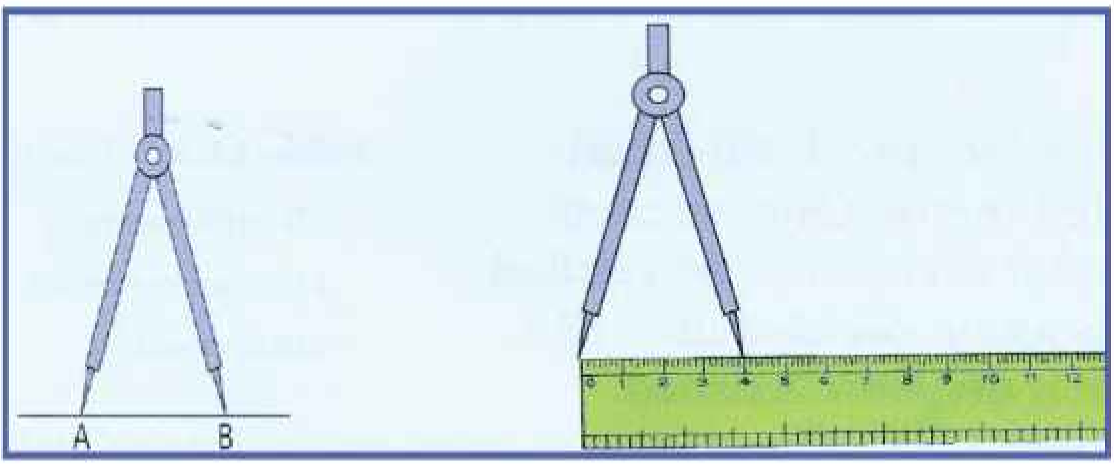
চিত্র-৩.১৩ ইনসাইড ক্যালিপার্স দিয়ে গর্তের ভিতরের ব্যাস নেওয়ার পর স্টিল রুল এবং মাইক্রোমিটার দিয়ে মাপের পরিমাণ দেখা হচ্ছে (ডান পার্শ্বে)

৩.১.৬ ডিভাইডার (Divider)

এটি দু'পা বিশিষ্ট সরল গঠনের একটি পরোক্ষ পরিমাপক যন্ত্র। পাগুলোর শেষ প্রান্ত বেশ চোখা অর্থাৎ পয়েন্ট করা থাকে। পরোক্ষ মাপন যন্ত্র হওয়ায় ডিভাইডারের দ্বারা সরাসরি কোনো মাপ গ্রহণ করা যায় না, তবে এর সাহায্যে কোনো মাপ নিয়ে তা স্টিল রুলে মিলিয়ে বস্তুটির মাপ কত তা জানা যায়। তাছাড়া জবের উপর বৃত্ত আঁকতে ও ধাতু কাটিং এর সময় লে-আউট করতে ডিভাইডার বেশি ব্যবহৃত হয় (চিত্র-৩.১৪) ।



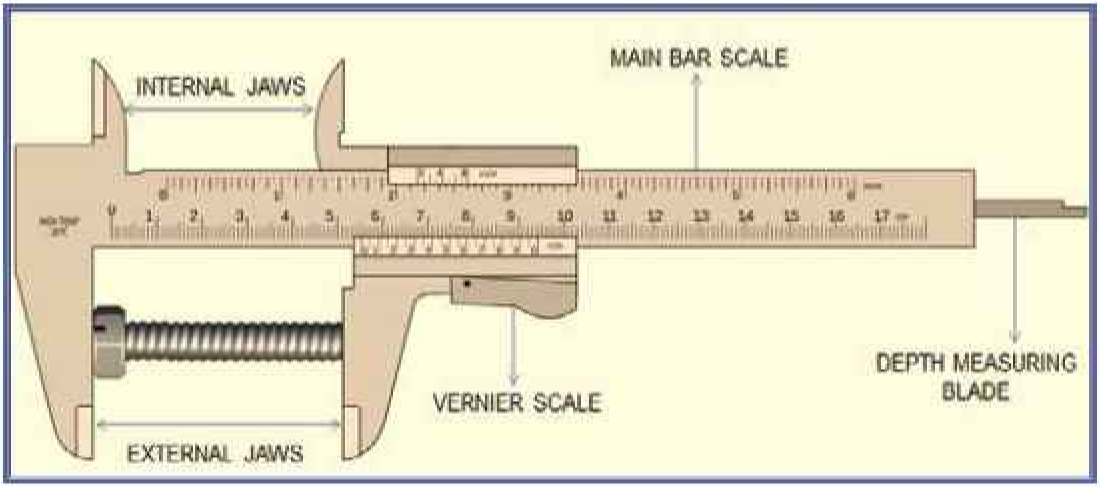
চিত্র-৩.১৪ ডিভাইডার দিয়ে বৃত্ত আঁকা হচ্ছে



চিত্র-৩.১৫ দুটি বিন্দুর উপর ডিভাইডারের পয়েন্ট দুটি স্থাপন করে মাপ নিয়ে (বামে) স্টিল রুল এর উপর পা দু'টি রেখে মাপ দেখা হচ্ছে (ডানে)।

৩.১.৭ ভার্নিয়ার ক্যালিপার (Vernier Caliper)

ভার্নিয়ার ক্যালিপার একটি সূক্ষ্ম রৈখিক পরিমাপক যন্ত্র (চিত্র-৩.১৬), যা ১৬৩১ সালে ফ্রান্সের পিয়েরে ভার্নিয়ার প্রবর্তন করেছিলেন। এখানে দুটি স্কেল ব্যবহৃত হয়, একটি রুলারের অনুরূপ প্রধান স্কেল আর একটি সহায়ক স্কেল হিসেবে ব্যবহৃত হয়, যা ভার্নিয়ার স্কেল নামে পরিচিত। ভার্নিয়ার স্কেলটি প্রধান স্কেলের সমান্তরালে পিছলিয়ে (Slide) চলে এবং এটি প্রধান স্কেলের একটি বিভাগের ভগ্নাংশ রিডিং করতে সক্ষম।



চিত্র-৩.১৬ ভার্নিয়ার ক্যালিপারের বিভিন্ন অংশ

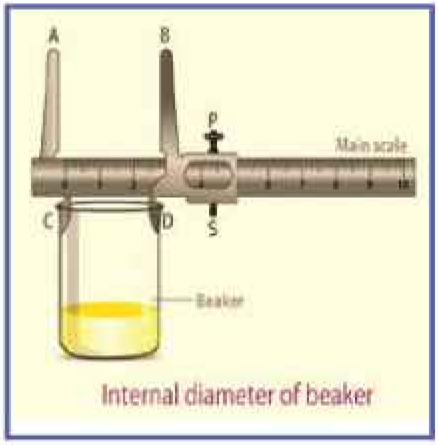
সাধারণত প্রধান স্কেলের একটি নির্দিষ্ট সংখ্যক ঘরের সমান অংশকে ভার্নিয়ার স্কেলে প্রধান স্কেলের ঐ সংখ্যক ভাগ হতে এক ভাগ বেশি দাগাংকিত থাকে। চিত্র-৩.১৬ তে প্রদর্শিত ভার্নিয়ার ক্যালিপারটিতে প্রধান স্কেলের ১৯ ভাগকে ভার্নিয়ার স্কেলে সমান ২০ ভাগে ভাগ করে দাগাংকিত করা হয়েছে।

বৈজ্ঞানিক পরীক্ষাগারে এবং উৎপাদনের মান নিয়ন্ত্রণের জন্য শিল্প কারখানায় ভার্নিয়ার ক্যালিপার ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। বর্তমানে কোনো স্কেল ছাড়াই এক ধরনের ডিজিটাল ভার্নিয়ার ক্যালিপার পাওয়া যায় (চিত্র-৩.১৭)। এর ডিসপ্লে হতে সরাসরি মাপ পড়া যায়।

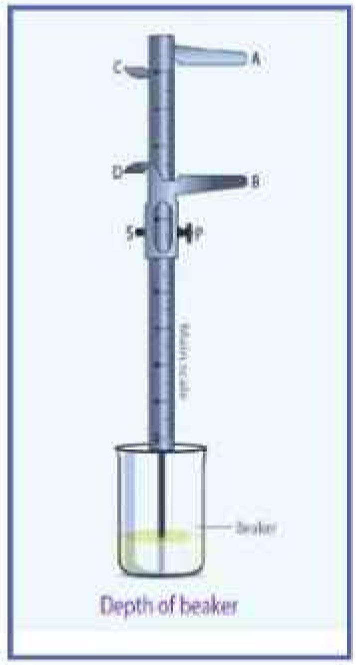


চিত্র-৩.১৭ ডিজিটাল ভার্নিয়ার ক্যালিপার

ভার্নিয়ার ক্যালিপারে একটি প্রধান স্কেল ও একটি ভার্নিয়ার স্কেল ছাড়াও দু'জোড়া 'জ' ও কোনো বস্তুর গভীরতা মাপার জন্য (চিত্র-৩.১৯) একটি ব্লেড আছে। এক জোড়া 'জ' কোনো বেলনাকৃতি বস্তুর দৈর্ঘ্য, গোলাকার বস্তুর বাহিরের ব্যাস ও বাহিরের মাপ নিতে (চিত্র-৩.১৬) এবং অন্য জোড়া 'জ' কোনো বস্তুর ভিতরের মাপ নিতে ব্যবহৃত হয় (চিত্র-৩.১৮)।



চিত্র-৩.১৮ অভ্যন্তরিণ 'জ' এর কাজ



চিত্র-৩.১৯ ব্লেড এর কাজ

ভার্নিয়ার ধ্রুবক (Vernier Constant) নির্ণয়

ভার্নিয়ার ধ্রুবক নির্ণয়ের জন্য দুটি ফর্মুলা আছে-

১. ভার্নিয়ার ধ্রুবক = (প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম ১ ভাগের মান) - (ভার্নিয়ার স্কেলের ক্ষুদ্রতম ১ ভাগের মান)

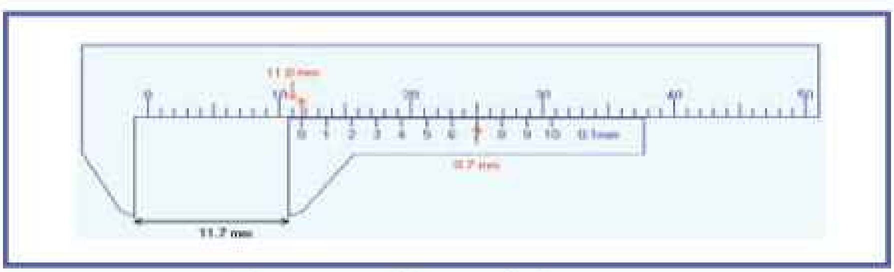
২. ভার্নিয়ার ধ্রুবক $= \dfrac{\text{প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম ১ ভাগের মান}}{\text{ভার্নিয়ার স্কেলের ভাগ সংখ্যা}}$

তবে ২ নং ফর্মুলাটি সহজ, এজন্য আমরা সকল ক্ষেত্রে ২ নং ফর্মুলাটিই ব্যবহার করব।

উদাহরণ-১: চিত্র-৩.২০ তে যে ভার্নিয়ার ক্যালিপারটি দেখানো হয়েছে, ঐ ভার্নিয়ারটির ভাগ সংখ্যা 10 এবং প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের মান 1 মিলিমিটার।

অতএব, ভার্নিয়ার ধ্রুবক $= \frac{1}{10}$ মিলিমিটার

$= 0.1$ মিলিমিটার



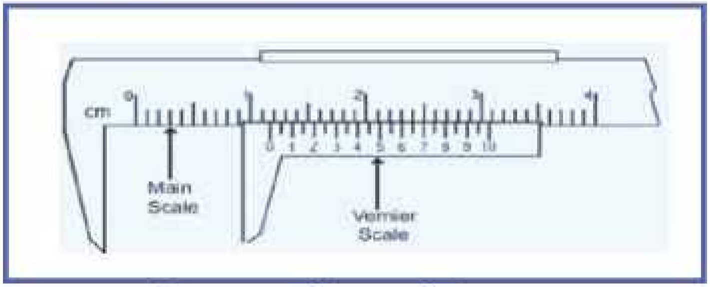
চিত্র-৩.২০ ভার্নিয়ার ধ্রুব নির্ণয়

২০২৫

উদাহরণ-২: চিত্র-৩.২১ তে যে ভার্নিয়ার ক্যালিপারটি দেখানো হয়েছে, ঐ ভার্নিয়ারটির ভাগ সংখ্যা 20 এবং প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ভাগের মান 1 মিলিমিটার।

অতএব, ভার্ণিয়ার ধ্রুবক $= \frac{1}{20}$ মিলিমিটার

$= 0.05$ মিলিমিটার।



চিত্র-৩.২১ ভার্নিয়ার ধ্রুব নির্ণয়

৩.১.৭.২ ভার্নিয়ার ক্যালিপারের মোট পাঠ নির্ণয়

ভার্নিয়ার ক্যালিপারের মোট পাঠ নির্ণয়ের জন্য আমরা নিচের ফর্মুলা ব্যবহার করবো-

ভার্নিয়ার ক্যালিপারের মোট পাঠ = প্রধান স্কেল পাঠ + { (ভার্নিয়ার পাঠ x ভার্নিয়ার ধ্রুবক)}

উদাহরন-১: চিত্র-৩.২০ তে দেখানো ক্যালিপারটির পাঠ নির্ণয় করো।

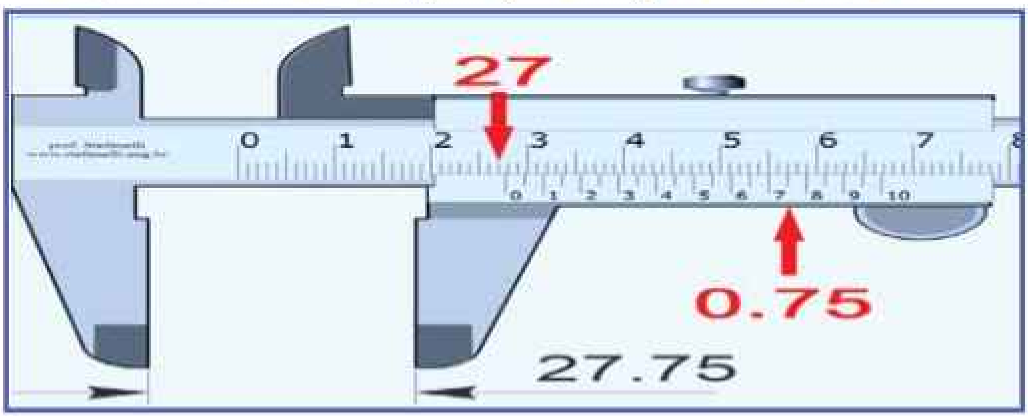
সমাধানঃ ভার্নিয়ারের মোট পাঠ = প্রধান স্কেল পাঠ (ভার্নিয়ারের শূন্য দাগটি প্রধান স্কেলের যে সংখ্যক ভাগ অতিক্রম করেছে, 11 মিলিমিটার) + { ভার্নিয়ার ধ্রুবক (উদাহরণ-১ এ নির্ণিত, 0.1 মিলিমিটার) x (ভার্নিয়ারের যে সংখ্যক দাগটি সবচেয়ে বেশি প্রধান স্কেলের সাথে মিলেছে, 7 সংখ্যক দাগ)}

∴ ভার্নিয়ার ক্যালিপারের মোট পাঠ = **{11 + (0.1 x 7)} = 11.7** মিলিমিটার।

উদাহরন-২: চিত্র-৩.২২ তে দেখানো ক্যালিপারটির পাঠ নির্ণয় করো।

সমাধানঃ ভার্নিয়ারের মোট পাঠ = প্রধান স্কেল পাঠ (ভার্নিয়ারের শূন্য দাগটি প্রধান স্কেলের যে সংখ্যক ভাগ অতিক্রম করেছে, 27 মিলিমিটার) + {ভার্নিয়ার ধ্রুবক (উদাহরণ-২ এ নির্ণিত, 0.05 মিলিমিটার) x (ভার্নিয়ারের যে সংখ্যক দাগটি সবচেয়ে ভালোভাবে প্রধান স্কেলের সাথে মিলেছে, 15 সংখ্যক দাগ)}

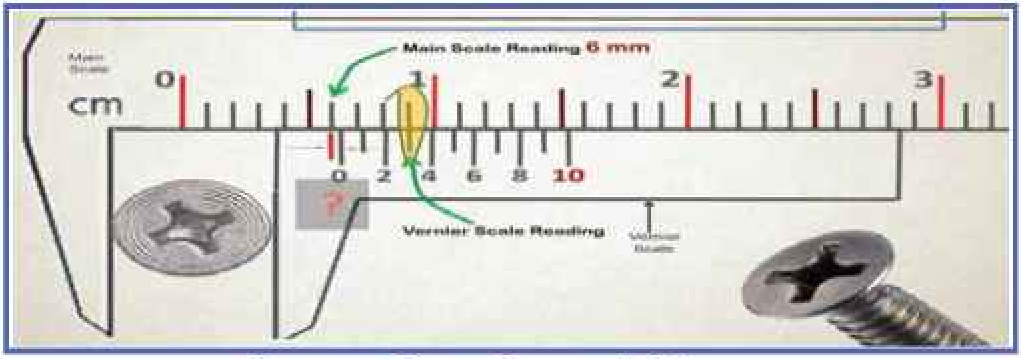
∴ ভার্নিয়ার ক্যালিপারের মোট পাঠ = **{27 + (0.05 x 15)} = 27.75** মিলিমিটার।



চিত্র-৩.২২ ভার্নিয়ার ক্যালিপারের পাঠ নির্ণয়

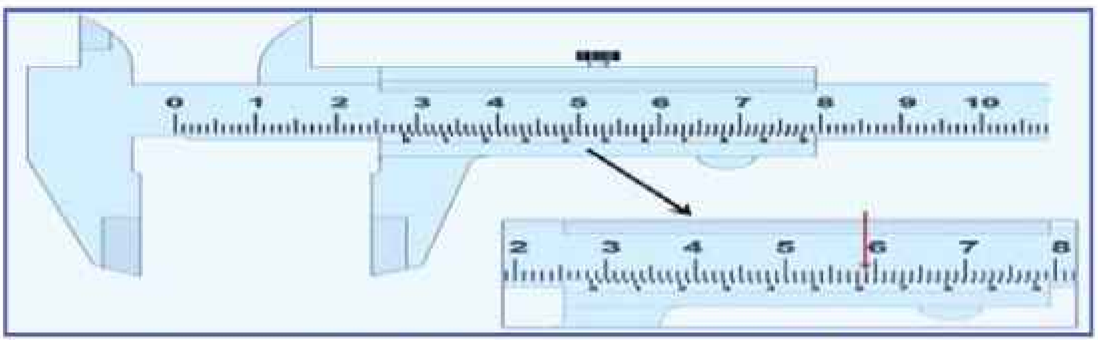
২০২৫

অনুসন্ধানমূলক কাজ-১: ২ নং ফর্মুলা ব্যবহার করে চিত্র-৩.২৩ এ প্রদর্শিত ভার্নিয়ার ক্যালিপারের 'ভার্নিয়ার ধ্রুবক' নির্ণয় করে ভার্নিয়ারটির মোট পাঠ বের করো।



চিত্র-৩.২৩ ভার্নিয়ার ক্যালিপারের পাঠ নির্ণয়

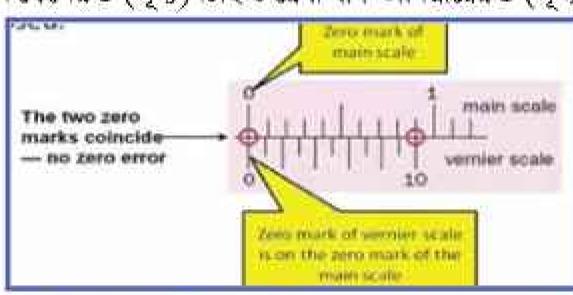
অনুসন্ধানমূলক কাজ-২: চিত্র-৩.২৪ এ প্রদর্শিত ভার্নিয়ার ক্যালিপারের 'ভার্নিয়ার ধ্রুবক' নির্ণয় কর এবং উক্ত ধ্রুবক ব্যবহার করে ভার্নিয়ারটির মোট পাঠ নির্ণয় কর এবং শ্রেণি শিক্ষককে দেখাও।



চিত্র-৩.২৪ ভার্নিয়ার ক্যালিপারের ভার্নিয়ার ধ্রুবক ও মোট পাঠ নির্ণয়

ভার্নিয়ার ক্যালিপারের শূন্য ত্রুটি

কোনো পরিমাপ যন্ত্রের শূন্য ত্রুটি একটি সাধারণ ত্রুটি। সঠিক ক্যালিব্রেশন না হওয়া, দীর্ঘ দিন ব্যবহারের ফলে ক্ষয়, ঘর্ষণ, চাপ ইত্যাদি কারণে এ ধরনের ত্রুটি পরিলক্ষিত হয়। ভার্নিয়ার ক্যালিপার এর 'জ' দু'টি যখন একত্রে মিলানো হয় তখন চিত্র-৩.২৫ অনুযায়ী প্রধান স্কেলের ০ (শূন্য) চিহ্নিত রেখা যদি ভার্নিয়ারের ০ (শূন্য) চিহ্নিত রেখার সাথে মিলে যায় তখন আমরা বলে থাকি ক্যালিপারটি শূন্য ত্রুটিহীন। যদি উক্ত অবস্থা সৃষ্টি না হয়, অর্থাৎ ভার্নিয়ার ক্যালিপারের 'জ' দু'টি পরস্পর মিলিত হলে ভার্নিয়ারের শূন্য রেখা যদি প্রধান স্কেলের শূন্য রেখার ডানে অথবা বামে অবস্থান করে তখন উক্ত অবস্থাকে ভার্নিয়ারের শূন্য ত্রুটি বলে।



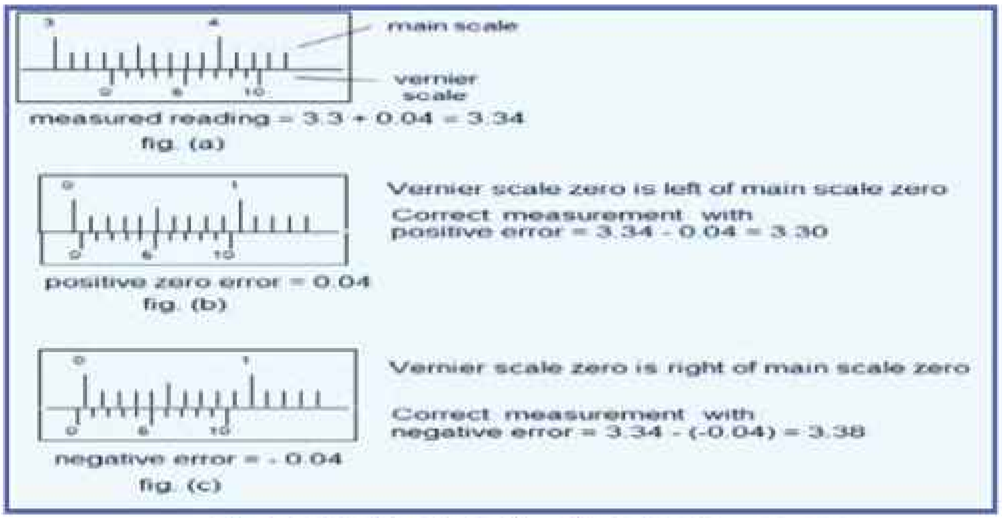
চিত্র-৩.২৫ শূন্য ত্রুটিহীন ক্যালিপারের স্কেলের অবস্থান

ভার্নিয়ার ক্যালিপারে সাধারণত দু'ধরনের শূন্য ত্রুটি পরিলক্ষিত হয়। যথা-

(ক) ধনাত্মক শূন্য ত্রুটি (Positive Zero Error)

চিত্র-৩.২৬ (b) অনুযায়ী যদি ভার্নিয়ার স্কেলের শূন্য দাগ প্রধান স্কেলের শূন্য দাগের পিছনে অবস্থান করে তাহলে তাকে ভার্নিয়ার ক্যালিপারের 'ধনাত্মক শূন্য ত্রুটি' বলে। এ অবস্থায় প্রকৃত মাপ হতে মাপ বেশি দেখায় বলে উক্ত ত্রুটির সমপরিমাণ মাপ ভার্নিয়ারের পাঠ হতে বাদ দেওয়া হয়।

এখানে ভার্নিয়ারের 4 সংখ্যক রেখাটি প্রধান স্কেলের যে কোন একটি রেখার সাথে সবচেয়ে বেশি মিলেছে সেজন্য এটির ধনাত্মক শূন্য ত্রুটি = 4 x 0.01 সেন্টিমিটার (যেহেতু ভার্নিয়ার ধ্রুব 0.1 মিলিমিটার বা 0.01 সেন্টিমিটার) = 0.04 সেন্টিমিটার।



চিত্র-৩.২৬ ভার্নিয়ার ক্যালিপারের শূন্য ত্রুটিতে স্কেলের অবস্থান

যেমন- চিত্র-৩.২৬ (a) তে একটি বস্তুর মাপ পাওয়া গেছে 3.34 সেন্টিমিটার। যদি এ মাপটি চিত্র-৩.২৬ (b) তে প্রদর্শিত ভার্নিয়ার ক্যালিপারে নেয়া হয় তাহলে পরিমাপকৃত বস্তুটির প্রকৃত মাপ হবে-

= (3.34 - 0.04) সেন্টিমিটার = 3.30 সেন্টিমিটার।

(খ) ঋণাত্মক শূন্য ত্রুটি (Negative Zero Error)

চিত্র-৩.২৬ (c) অনুযায়ী যদি ভার্নিয়ার স্কেলের শূন্য দাগ প্রধান স্কেলের শূন্য দাগ অতিক্রম করে অগ্রে অবস্থান করে তাহলে তাকে ভার্নিয়ার ক্যালিপারের 'ঋণাত্মক শূন্য ত্রুটি' বলে। এ অবস্থায় প্রকৃত মাপ হতে মাপ কম দেখায় বলে উক্ত ত্রুটির সমপরিমাণ মাপ ভার্নিয়ারের পাঠের সাথে যোগ করতে হয়। এখানেও ভার্নিয়ারের 4 সংখ্যক রেখাটি প্রধান স্কেলের যে কোন একটি রেখার সাথে সবচেয়ে বেশি মিলেছে সেজন্য এটির ঋণাত্মক শূন্য ত্রুটি = 4 x 0.01 সেন্টিমিটার (যেহেতু ভার্নিয়ার ধ্রুব 0.1 মিলিমিটার বা 0.01 সেন্টিমিটার) = 0.04 সেন্টিমিটার।

যেমন- চিত্র-৩.২৬ (a) তে একটি বস্তুর মাপ পাওয়া গেছে 3.34 সেন্টিমিটার। যদি এ মাপটি চিত্র-৩.২৬ (b) তে প্রদর্শিত ভার্নিয়ার ক্যালিপারে মাপ নেয়া হয় তাহলে পরিমাপকৃত বস্তুটির প্রকৃত মাপ হবে

= (3.34 + 0.04) সেন্টিমিটার = 3.38 সেন্টিমিটার।

৩.১.৮ মাইক্রোমিটার (Micrometer)

এটি কখনও কখনও 'মাইক্রোমিটার স্ক্রু গেজ' হিসেবে পরিচিত। এটি একটি ডিভাইস যা ক্যালিব্রেটেড স্ক্রু সমন্বয়ে কোনো বস্তুর সঠিক মাপ নিতে ব্যবহৃত হয় (চিত্র-৩.২৭)। মাইক্রোমিটার সাধারণত দুটি 'জ'-বিশিষ্ট (বিপরীতমুখী প্রান্তগুলো একটি ফ্রেমের সাথে যুক্ত) ক্যালিপারের মত।

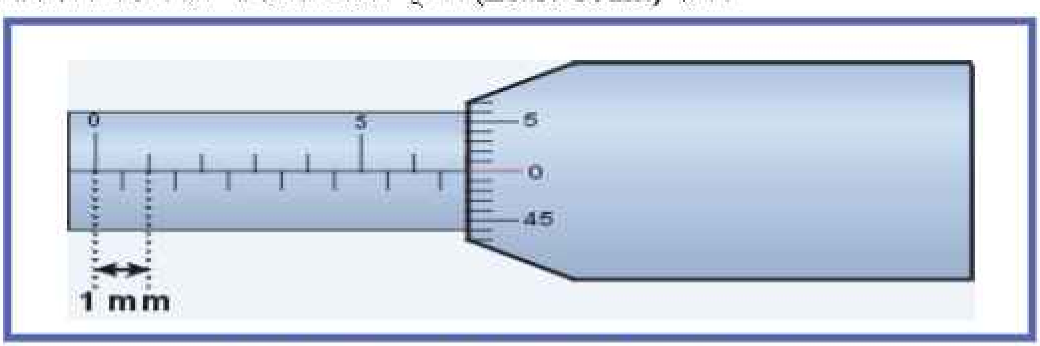


চিত্র-৩.২৭ মাইক্রোমিটারের বিভিন্ন অংশ

এর ফ্রেমের সাথে এ্যানভিল স্থির অবস্থায় থাকে। এ্যানভিলের অপর প্রান্তে একটি স্পিন্ডল, থিম্বলের সাথে সংযুক্ত থাকে। স্পিন্ডলটিকে থিম্বলের সাথে স্ক্রু থ্রেডের মাধ্যমে ঘুরিয়ে ঘুরিয়ে সামনে পিছনে সরানো যায়। স্পিন্ডলটি খুবই সঠিকভাবে (Very Accurately) মেশিন্ড করা স্ক্রু।

যে বস্তুটি পরিমাপ করা হবে সেটি স্পিন্ডল ও এ্যানভিলের মধ্যে স্থাপন করা হয়। স্পিন্ডলটিকে র‍্যাচেটের নব ঘুরিয়ে এমনভাবে সরানো হয় যতক্ষণ না পরিমাপ করা বস্তুটি স্পিন্ডল এবং অ্যানভিল উভয় দ্বারা হালকাভাবে স্পর্শ করে র‍্যাচেটটি কটকট শব্দ করে। স্লিভের (Sleeve) উপর লম্বালম্বিভাবে রৈখিক স্কেল এবং থিম্বলের উপর বৃত্তাকার স্কেল থাকে। রৈখিক স্কেলের উপরের দিকে মিলিমিটার ও সেন্টিমিটারে দাগাংকিত থাকে এবং নিচের দিকে প্রতি মিলিমিটারএর মাঝে একটি করে দাগ টানা থাকে।

বৃত্তাকার স্কেলটি 50 ভাগে বিভক্ত করা থাকে (চিত্র-৩.২৮)। বৃত্তাকার স্কেলটি একবার ঘুরালে রৈখিক স্কেলটি 0.5 মিলিমিটার দৈর্ঘ্যে অগ্রসর হয়। অর্থাৎ বৃত্তাকার স্কেলের এক ঘরের মান 0.5 মিলিমিটার $\div$ 50 = 0.01 মিলিমিটার। এই মানকে মাইক্রোমিটারের ন্যূনাঙ্ক **(Least Count)** বলে।

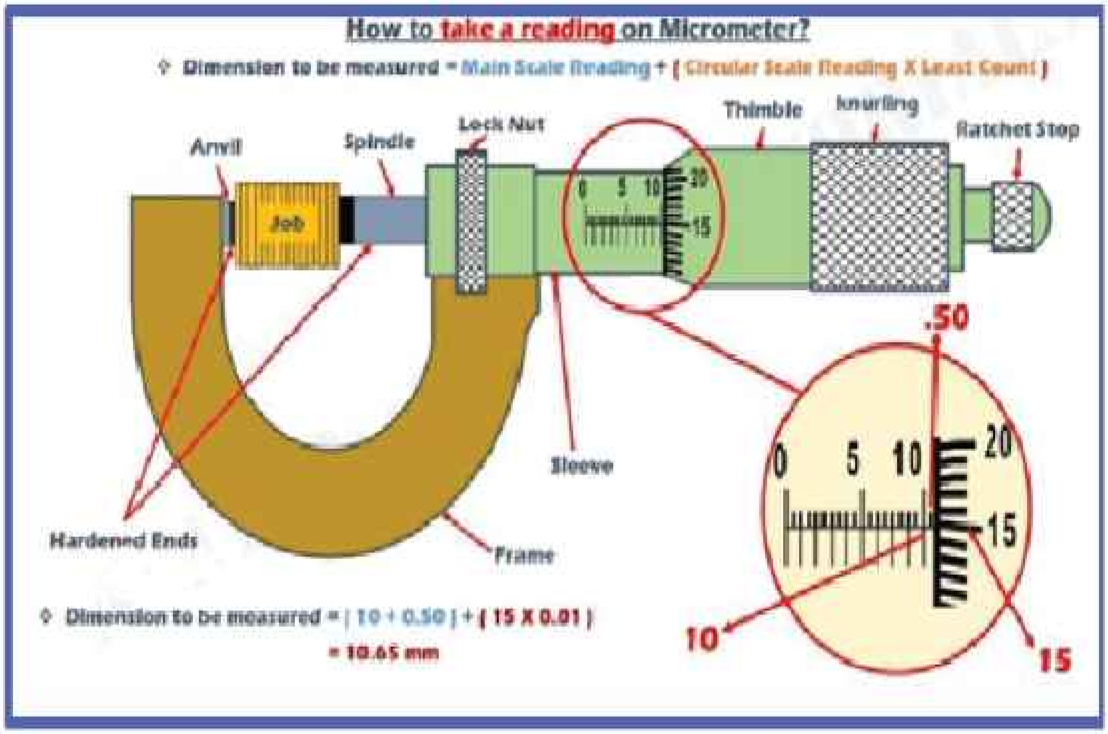


চিত্র-৩.২৮ প্রধান স্কেল ও বৃত্তাকার স্কেল এর ভাগ সংখ্যা

মাইক্রোমিটারে পাঠ নেওয়া

যে জবটিকে মাপতে হবে সেটিকে মাইক্রোমিটারের এ্যানভিল ও স্পিন্ডল এর মধ্যবর্তী স্থানে রেখে থিম্বল বা র‍্যাচেট স্টপকে ঘুরিয়ে ঐ জবটির কাছাকাছি আনতে হবে। এবার র‍্যাচেট স্টপকে ধরে থিম্বলকে ঘুরিয়ে জবের উপর চাপ দিতে হবে। প্রয়োজনীয় চাপ পড়ার পর থিম্বলটি যখন ঘোরা বন্ধ হয়ে যাবে এবং র‍্যাচেট স্টপ দিয়ে ঘুরানোর চেষ্টা করলে যখন কেবলমাত্র কটকট শব্দ করে র‍্যাচেট স্টপ ঘুরতে থাকবে কিন্তু থিম্বল ঘুরবে না, তখনই ক্ল্যাম্প টাইট করে দিতে হবে। এবার প্রধান স্কেল পাঠ ও বৃত্তাকার স্কেল পাঠ লক্ষ্য করতে হবে। নিচের ফর্মুলা হতে মোট পাঠ বা জবের মাপ পাওয়া যাবে–

কোনো বস্তুর মাপ = প্রধান স্কেলপাঠ + (বৃত্তাকার স্কেল পাঠ x ন্যূনাঙ্ক)



চিত্র-৩.২৯ প্রধান স্কেল ও বৃত্তাকার স্কেল এর ভাগ সংখ্যা

উদাহরণ-৩: চিত্র-৩.২৯ এ প্রদর্শিত মাইক্রোমিটারের পাঠ নির্ণয় করো

সমাধান: আমরা জানি,

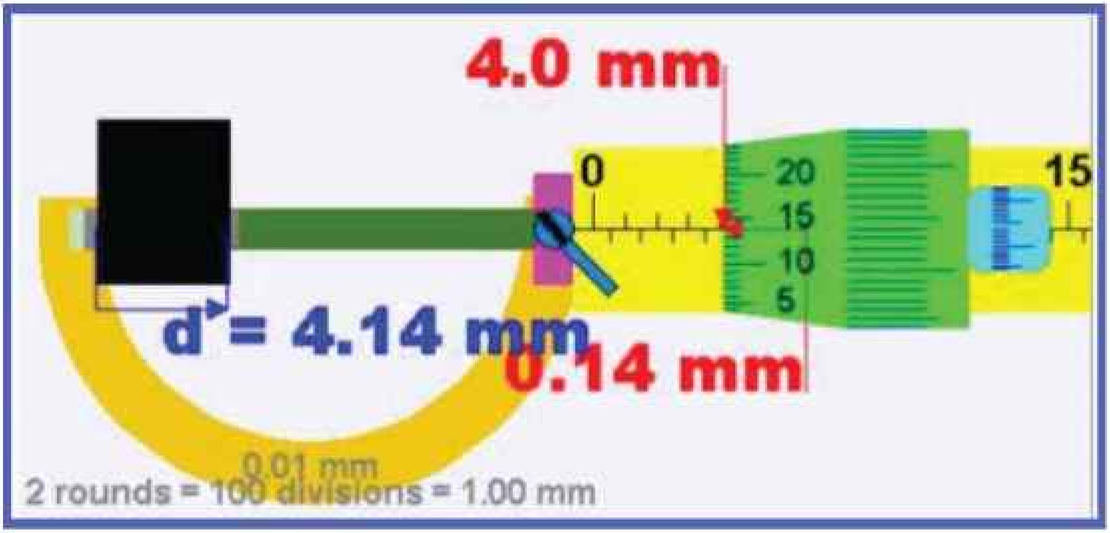
মাইক্রোমিটারের পাঠ = প্রধান স্কেলপাঠ + (বৃত্তাকার স্কেল পাঠ x ন্যূনাঙ্ক)

= { 1 মিলিমিটারের ঘর সংখ্যা + 0.50 (যদি 0.5 মিলিমিটার ঘর পার হয়)} + (বৃত্তাকার স্কেল পাঠ x ন্যূনাঙ্ক) মিলিমিটার

= {(10 + 0.50) + (15 x 0.01)} মিলিমিটার = 10.65 মিলিমিটার।

২০২৫

উদাহরণ-৪: চিত্র-৩.৩০ এ প্রদর্শিত মাইক্রোমিটারের পাঠ নির্ণয় করো।



চিত্র-৩.৩০ প্রদর্শিত মাইক্রোমিটারের পাঠ নির্ণয়

সমাধান:

আমরা জানি,

মাইক্রোমিটারের পাঠ = প্রধান স্কেলপাঠ + (বৃত্তাকার স্কেল পাঠ x ন্যূনাঙ্ক)

= { 1 মিলিমিটারের ঘর সংখ্যা + 0.50 (যদি কোনো 0.5 মিলিমিটার ঘর পার হয়)} + (বৃত্তাকার স্কেল পাঠ x ন্যূনাঙ্ক) মিলিমিটার

= { 4 + 0 মিলিমিটার (যেহেতু 0.5 মিলিমিটারের কোনো ঘর পার হয়নি)}+ (14 x 0.01)

= 4.14 মিলিমিটার।

ডিজিটাল মাইক্রোমিটার

দৈর্ঘ্য, ব্যাস বা বেধের মাত্রা পরিমাপ করতে ডিজিটাল মাইক্রোমিটার ব্যবহার করা হয়। একটি ডিজিটাল মাইক্রোমিটারে ফ্রেম, এ্যানভিল, স্পিন্ডল, লক নাট, থিম্বল, র‍্যাচেট স্টপ, এলসিডি ডিসপ্লে, ডেটা আউটপুট ইত্যাদি থাকে। এর ডিসপ্লেতে সরাসরি মাপ দেখা যায়।



চিত্র-৩.৩১ ডিজিটাল মাইক্রোমিটার

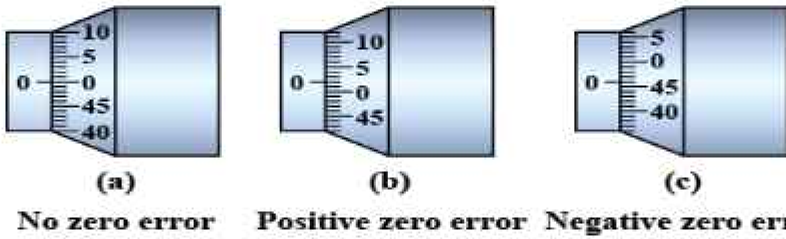
মাইক্রোমিটারের ত্রুটি

মাইক্রোমিটারে সাধারণত তিন ধরনের অবস্থা দেখা যায়-

(ক) শূন্য ত্রুটিহীন (No zero error) (খ) ধনাত্মক শূন্য ত্রুটি (Positive zero error)
(গ) ঋণাত্মক শূন্য ত্রুটি (Negative zero error)

শূন্য ত্রুটিহীন (No zero error)

যখন মাইক্রোমিটার এর এনভিল ও স্পিন্ডল দু'টির মুখ একত্র করা হয় তখন স্লিভের উপর প্রধান স্কেলের ডেটাম লাইন বরাবর থিম্বলের শূন্য (0) রেখার সাথে মিলে যায় [চিত্র-৩.৩২(a)]। এ অবস্থাকে মাইক্রোমিটারের শূন্য ত্রুটিহীন (No zero error) বলে।



চিত্র- ৩.৩২ মাইক্রোমিটারের শূন্য ত্রুটি

ধনাত্মক শূন্য ত্রুটি (Positive zero error)

যখন মাইক্রোমিটার এর এনভিল ও স্পিন্ডল দু'টির মুখ একত্র করা হয় তখন থিম্বলের শূন্য (০) রেখা স্লিভের উপর প্রধান স্কেলের ডেটাম রেখার সাথে মিলে যায় না [চিত্র-৩.৩২(b)] বরং বৃত্তাকার স্কেলের শূন্য চিহ্নটি মূল স্কেল ডেটাম লাইনের নিচে চলে আসে । এক্ষেত্রে পজিটিভ ভ্যালু (প্লাস রিডিং) হয় যা (রিডিং) মূল মাপ হতে বাদ দেওয়া হয়। মাইক্রোমিটারের এ ত্রুটিকে 'ধনাত্মক শূন্য ত্রুটি' (Positive zero error) বলে।

চিত্র-৩.৩২ (b) তে দেখা যায় যে, থিম্বলের 0 (শূন্য) সংখ্যক রেখাটি প্রধান স্কেলের ডেটাম লাইন হতে 2 ঘর নিচে এসে মিলেছে। এজন্য এ ত্রুটিযুক্ত মাইক্রোমিটারের যে মোট পাঠ পাওয়া যাবে তার সাথে (2 x 0.01) = 0.02 মিলিমিটার মাপ বাদ যাবে।

ঋণাত্মক শূন্য ত্রুটি (Negative zero error)

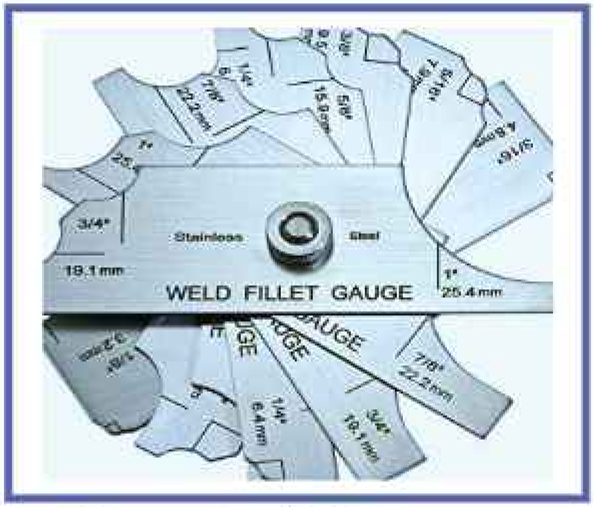
যখন মাইক্রোমিটার এর এনভিল ও স্পিন্ডল দু'টির মুখ একত্র করা হয় তখন থিম্বলের শূন্য (০) রেখা স্লিভের উপর প্রধান স্কেলের ডেটাম রেখার সাথে মিলে যায় না {চিত্র-৩.৩২(c)}, বরং বৃত্তাকার স্কেলের শূন্য চিহ্নটি মূল স্কেল ডেটাম লাইনের উপরে থাকে। এক্ষেত্রে নিগেটিভ ভ্যালু (মাইনাস রিডিং) হয় যা (রিডিং) মূল মাপের সাথে যোগ করা হয়। মাইক্রোমিটারের এ ত্রুটিকে 'ঋণাত্মক শূন্য ত্রুটি' (Negative zero error) বলে।

চিত্র-৩.৩২ (c) তে দেখা যায় যে, থিম্বলের 0 (শূন্য) সংখ্যক রেখাটি প্রধান স্কেলের ডেটাম লাইন হতে 4 ঘর উপরে এসে মিলেছে। এজন্য এ ত্রুটিযুক্ত মাইক্রোমিটারের যে মোট পাঠ পাওয়া যাবে তার সাথে (4 x 0.01) = 0.04 মিলিমিটার মাপ যোগ করতে হবে।

২০২৫

৩.১.৯ ওয়েল্ড ফিলেট গেজ (Weld Fillet Gauge)

এ গেজ দিয়ে 'ওয়েল্ড ফিলেট' এর লেগ লেংথ ও থ্রোটের পুরুত্ব মাপ ০.০০৫ ইঞ্চি সূক্ষ্মতায় নির্ভুলভাবে নেওয়া যায় (চিত্র-৩.৩৩)। এ গেজ দিয়ে এগারো সাইজের ফিলেট ওয়েল্ড যথা- ১/৪, ৩/১৬, ১/৮, ৫/১৬, ৩/৮, ৭/১৬, ১/২, ৫/৮, ৩/৪, ৭/৮, ও ১ ইঞ্চি এবং তাদের মেট্রিক সমতুল্য পরিমাপ দ্রুত ও সঠিকভাবে নির্ধারণ করতে এটি খুবই ফলপ্রসু। এটি অবতল বা উত্তল উভয় ওয়েল্ডের মাপ নেওয়ার ক্ষেত্রেই ব্যবহৃত হয়।



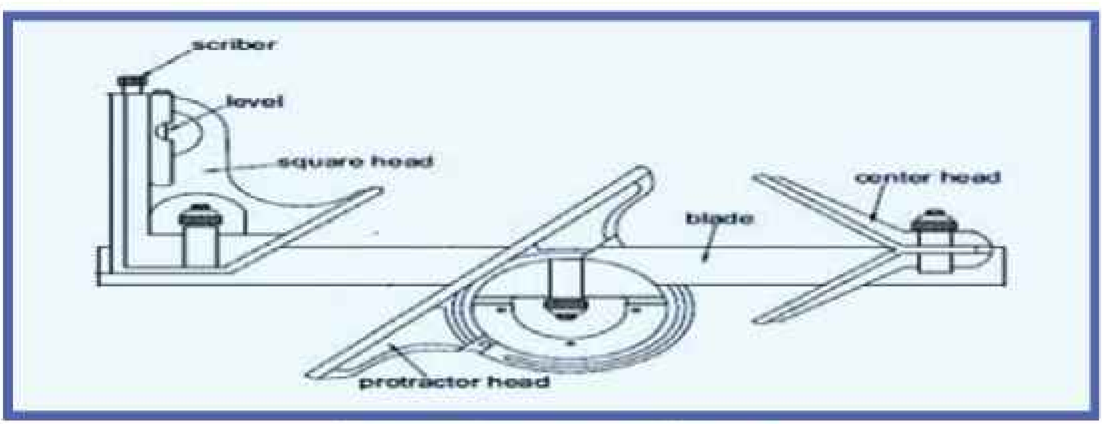
চিত্র-৩.৩৩ ওয়েল্ড ফিলেট গেজ

প্রতিটি গেজ ব্লেড মরিচা এবং বাঁক প্রতিরোধ করার জন্য কোল্ড রোল্ড স্টেইনলেস স্টিল দিয়ে তৈরি। ব্লেডের পৃষ্ঠে প্রান্তের দিকে সহজে পড়ার জন্য সমস্ত ওয়েল্ডের আকার ইঞ্চিতে ও সমতুল্য মেট্রিক মাপ খোদাই করা আছে । কোনো ওয়েল্ডের ফিলেটের মাপ নিতে ব্লেডগুলো একে একে ম্যাচ করানো হয়; যেটি ভালোভাবে ম্যাচ করে সেটিই উক্ত ফিলেটের সঠিক পরিমাপ বলে বিবেচিত হয়।

৩.২ কৌণিক পরিমাপক যন্ত্র

৩.২.১ কম্বিনেশন সেট (Combination Set)

কম্বিনেশন সেটটি একটি ব্লেড বা স্কেল, একটি স্কয়ার হেড, একটি প্রট্রাক্টর হেড এবং একটি সেন্টার হেড নিয়ে গঠিত (চিত্র-৩.৩৪)।



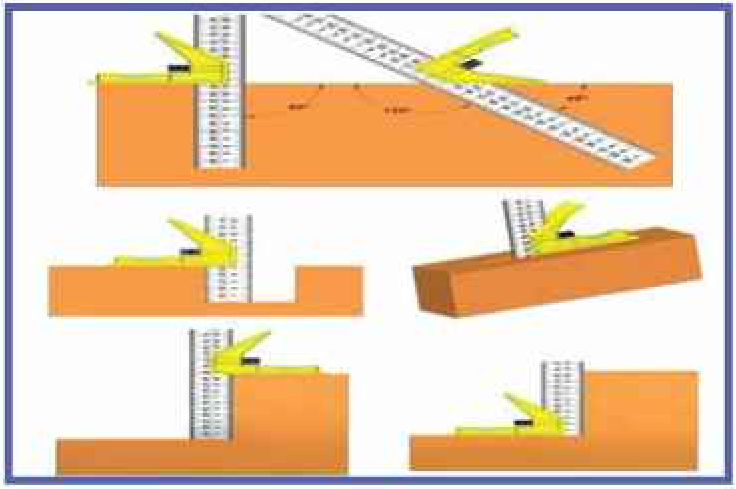
চিত্র-৩.৩৪ কম্বিনেশন সেটের বিভিন্ন অংশ

এটাতে ১২ ইঞ্চি হতে ২৪ ইঞ্চি লম্বা যে ব্লেডটি আছে তা বেশ পুরু এবং এর দৈর্ঘ্য বরাবর খাঁজকাটা। এই খাঁজটিতেই স্কয়ারিং হেড, প্রট্রাক্টর হেড ও সেন্টার হেড স্লাইডিং করে চলাচল করতে পারে।

এখন আমরা পর্যায়ক্রমে কম্বিনেশন সেট এর বিভিন্ন ব্যবহার শিখব-

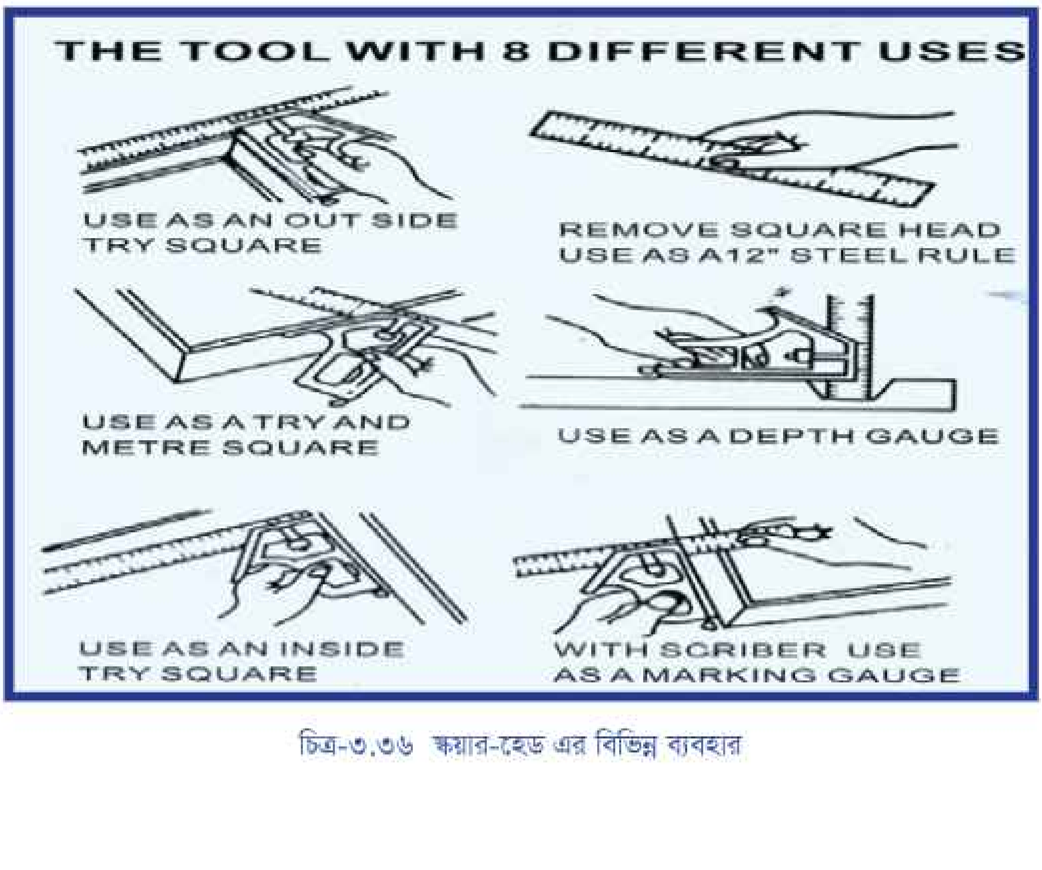
(ক) স্কয়ার-হেড (Square Head)

এটি কম্বিনেশন সেটের সর্বাধিক ব্যবহৃত অংশ। এটি সচরাচর কোনো জয়েন্টের কোণ 'সমকোণ' বা ৪৫ ডিগ্রী আছে কিনা তা চেক করতে ব্যবহৃত হয়। এছাড়াও ব্লেড এর সহায়তায় বিভিন্ন হোল এর গভীরতা ও কোণ পরিমাপ করা যায় (চিত্র-৩.৩৫)।



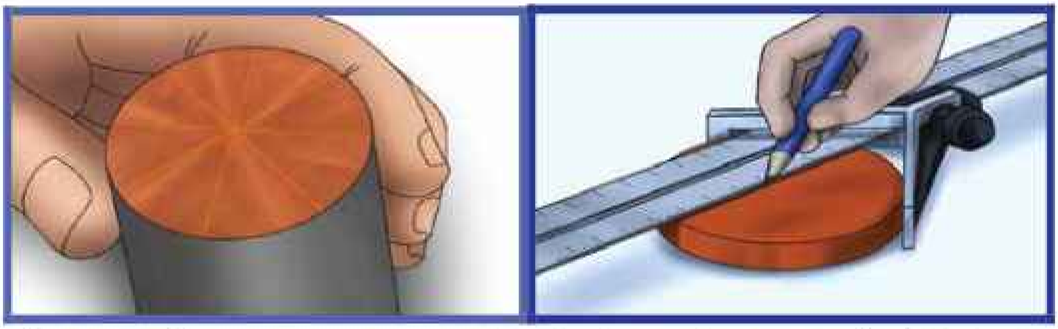
চিত্র-৩.৩৫ স্কয়ার-হেড এর বিভিন্ন ব্যবহার

নিচের চিত্রে 'স্টক-হেড' ও স্কেল বা ব্লেড এর আরও আটটি ব্যবহার দেখানো হলো-



চিত্র-৩.৩৬ স্কয়ার-হেড এর বিভিন্ন ব্যবহার

(খ) সেন্টার হেড (Centre Head)

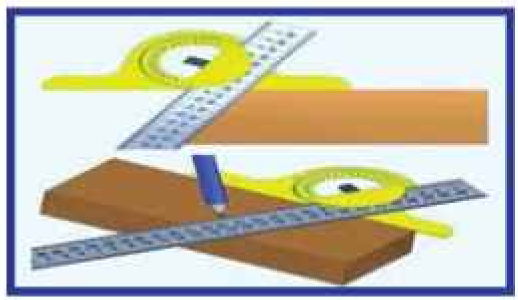


চিত্র-৩.৩৭ সেন্টার-হেড এর মাঝে বস্তু রেখে দাগ টানা (বামে) ও দাগ টানার পর কেন্দ্র বিন্দু নির্ণয় (ডানে)

এটি বৃত্তাকার বস্তুর কেন্দ্র নির্ধারণ করতে ব্যবহৃত হয়, যেমন- রডের শেষ প্রান্ত। যেহেতু সেন্টার-হেড এর 'বাহু' পরস্পর 90 ডিগ্রিতে থাকে, সেজন্য কোনও বস্তুর কোণ পুরোপুরি বর্গাকার কিনা তা নির্ধারণ করতেও সেন্টার হেড ব্যবহার করা যেতে পারে। চিত্র-৩.৩৭ তে একটি বৃত্তাকার বস্তুকে সেন্টার হেডের মাঝে রেখে ঘুরিয়ে ঘুরিয়ে কয়েকটা দাগ দিয়ে দাগগুলোর ছেদ বিন্দু নির্ণয় করা হয়। বলাই বাহুল্য যে,উক্ত ছেদ বিন্দুই উদ্দিষ্ট বস্তুটির কেন্দ্র বিন্দু।

(গ) প্রট্রাক্টর হেড (Protractor Head)

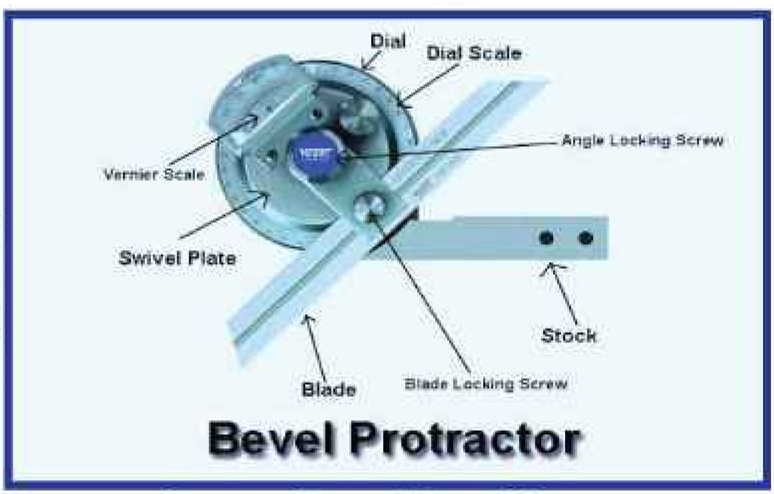
প্রাথমিকভাবে প্রট্রাক্টর হেড স্কেলের সাথে মিলে কোনো বস্তুর কোণের সঠিক পরিমাপ বের করতে ব্যবহৃত হয়। কোনো তলের বা প্রান্তের কোণ মাপতে বা চেক করতে মূলত এটি ব্যবহৃত হলেও কোনো বস্তুর নির্দিষ্ট তলে নির্দিষ্ট কোণে দাগ কাটার জন্য মার্কিং করতেও এর ব্যবহার আছে।



চিত্র-৩.৩৮ প্রট্রাক্টর হেড এর ব্যবহার

৩.২.২ বিভেল প্রট্রাক্টর (Bevel Protractor)

কম্বিনেশন সেটের প্রট্রাক্টর হেড যে যে কাজে ব্যবহৃত হয় এটিও সেই একই কাজে ব্যবহৃত হয়; পার্থক্য শুধু এতটুকু যে এতে প্রট্রাক্টরের সাথে একটি ভার্নিয়ার স্কেল থাকে (চিত্র-৩.৩৯)।



চিত্র-৩.৩৯ বিভেল প্রট্রাক্টর এর বিভিন্ন অংশ

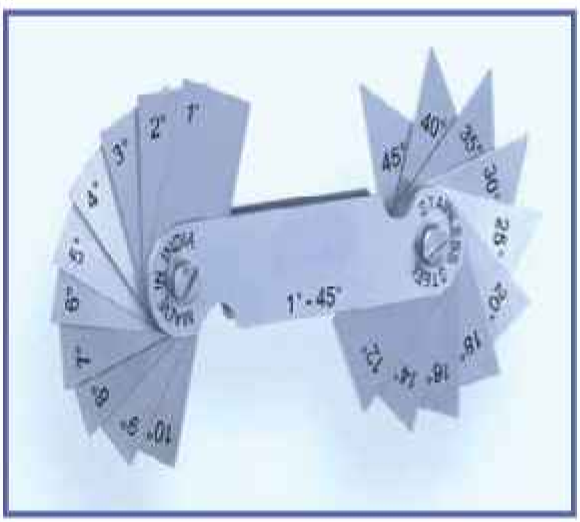
ভার্নিয়ার থাকার ফলে বিভেল প্রট্রাক্টর দিয়ে অপেক্ষাকৃত অধিক সূক্ষ্মতায় কোনো বস্তুর কৌণিক মাপ ও নেওয়া সম্ভব। চিত্র-৩.৪০ তে বিভেল প্রট্রাক্টরের সাহায্যে মাপ নেওয়ার পদ্ধতি দেখানো হলো।



চিত্র-৩.৪০ বিভেল প্রট্রাক্টর এর সাহায্যে মাপ নেওয়া

৩.২.৩ অ্যাঙ্গেল গেজ (Angle Gauge)

অ্যাঙ্গেল গেজগুলি প্রায় 75 মিমি লম্বা এবং 16 মিমি প্রশস্ত শক্ত স্টিলের তৈরি (চিত্র-৩.৪১)। বিভিন্ন বস্তুর কোণ পরিমাপের জন্য, এঙ্গেল গেজগুলি 0.5 থেকে 0.25 সেকেন্ডের নির্ভুলতার সাথে 0 ডিগ্রী এবং 360 ডিগ্রির মধ্যে যে কোনো কোণ পরিমাপ করতে সক্ষম। বর্তমানে ডিজিটাল এঙ্গেল গেজ দিয়ে আরও সহজে ও দ্রুত কোণ পরিমাপ করা যায়। সরাসরি যে কোনো কৌণিক মাপ নেওয়ার জন্য ডিজিটাল এঙ্গেল গেজ পাওয়া যায় (চিত্র-৩.৪২)।



চিত্র-৩.৪১ এঙ্গেল গেজ



চিত্র-৩.৪২ ডিজিটাল এঙ্গেল গেজ

২০১৬

ব্যাবহারিক

জব ১: একটি 'ফিলেট ওয়েল্ড' এর ফিলেটের মাপসহ কার্যবস্তুটির পরিমাপ নির্ণয়।

পারদর্শিতার মানদন্ড

- কর্মক্ষেত্রে ওয়েল্ডারের প্রয়োজনীয় পরিমাপক যন্ত্রদি চিহ্নিত করা
- কর্মক্ষেত্রে ওয়েল্ডারের প্রয়োজনীয় পরিমাপক যন্ত্রাদির নামসহ তালিকা প্রস্তুত করা ও চিত্র এঁকে বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত করা
- পরিমাপের জন্য সঠিক কার্যবস্তু নির্বাচন করা
- কার্যবস্তু অনুসারে সঠিক পরিমাপক যন্ত্র চিহ্নিত করা
- কার্যবস্তুর চাহিদানুযায়ী পরিমাপ গ্রহণ করা/ পরিমাপ যাচাই করা
- কার্যবস্তুর নমুনা হতে প্রাপ্ত পরিমাপ ড্রইং/স্কেচ/ফরম এ লিপিবদ্ধ করা
- লিপিবদ্ধ পরিমাপ শিক্ষকের কাছে উপস্থাপন ও ব্যাখ্যা করা
- কর্মক্ষেত্রের চাহিদানুসারে পরিত্যক্ত অপদ্রব্য চিহ্নিত করে অপসারণ করা
- পরিমাপক যন্ত্রাদি পরিষ্কার করে সংরক্ষণ করা

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

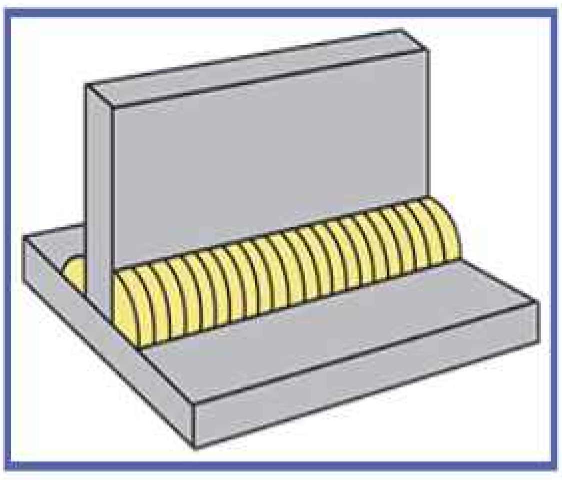
ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	লেদার অ্যাপ্রন	পুরু চামড়ার তৈরি	১ টি
২	হ্যান্ড গ্লোভ্স	পুরু চামড়ার তৈরি	১ জোড়া
৩	সেফটি গগল্স	উন্নত মানের শক্ত রাবারের ফ্রেম, স্বচ্ছ প্লাস্টিকের গ্লাস	১ টি
৪	সেফটি সুজ	শক্ত ও পুরু চামড়ার তৈরি, শক্ত ও হাই হিলবিশিষ্ট	১ জোড়া
৫	হেলমেট	উন্নতমানের	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুল্‌স, ইকুইপমেন্ট, মেশিন)

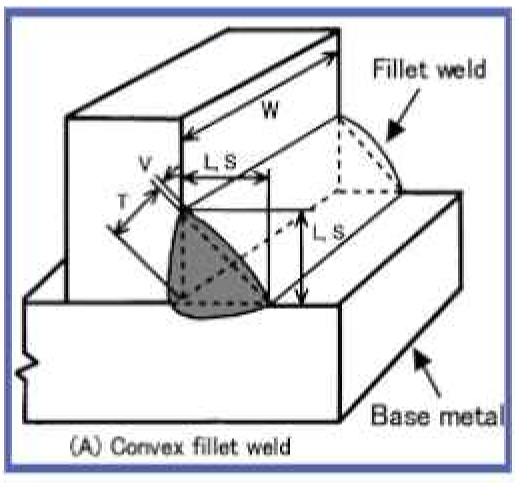
ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	স্টিল রুল	১২ ইঞ্চি	১ টি
২	ট্রাই-স্কয়ার	৬ ইঞ্চি	১ টি
৩	ভার্ণিয়ার ক্যালিপার	আদর্শ মানের	১ টি
৪	চিপিং হ্যামার	আদর্শ মানের	১ টি
৫	বেঞ্চ ভাইস	৬ ইঞ্চি	১ টি
৬	অ্যানভিল	১৬ ইঞ্চি	১ টি
৭	ওয়্যার ব্রাশ	স্টেইনলেস স্টিলের তারযুক্ত	১ টি
৮	ওয়েল্ড ফিলেট গেজ	১/৪ ইঞ্চি হতে ৩/৪ ইঞ্চি	১ টি
৯	কম্বিনেশন সেট	১২ ইঞ্চি ব্লেড সম্বলিত	১ টি
১০	মাইক্রোমিটার	০-২৫ মিলিমিটার মাপের	১ টি
১১	নাইলন ব্রাশ	আদর্শ মানের	১ টি

মালামাল (Raw Materials)

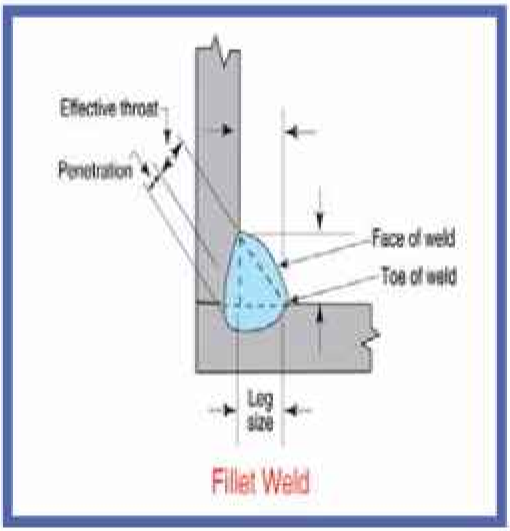
ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	ফিলেট ওয়েল্ড সম্পন্ন করা কার্যবস্তু	আদর্শ মানের	১ টি
২.	হিসাবের ছক	সাদা কাগজের	১০ টি
৩.	কলম	কালো ও লাল কালির	২ টি
৪.	কাগজ	A4 সাইজ	৫ পিস



চিত্র-৩.৪৩ কার্যবস্তু



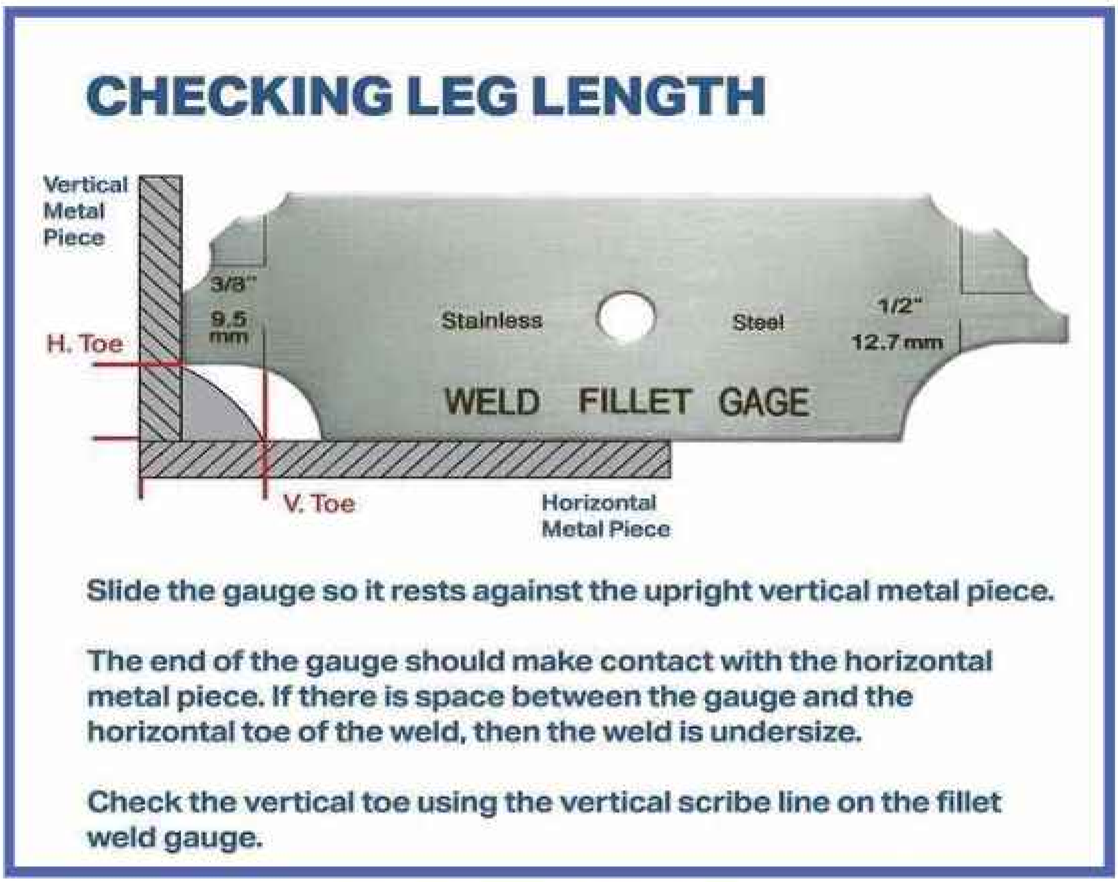
চিত্র-৩.৪৪ কার্যবস্তুর ওয়েল্ডের বিস্তারিত



চিত্র-৩.৪৫ ওয়েল্ডের বিস্তারিত



চিত্র-৩.৪৬ ওয়েল্ডের থ্রোট থিকনেস পরীক্ষা



চিত্র-৩.৪৭ ওয়েল্ডের লেগ লেংথ পরীক্ষা

কাজের ধারা:

১. প্রয়োজনীয় পিপিই পরিধান করো।
২. পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন ও নিরাপদ কর্মপরিবেশ নিরীক্ষা করো।
৩. নির্দিষ্ট স্টোর হতে ইতিপূর্বে ফিলেট ওয়েল্ড সম্পন্ন করা একটি কার্যবস্তু (চিত্র-৩.৪৩) ও প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি সংগ্রহ করো।
৪. প্রতিটি টুল্‌স ও সরঞ্জামাদি ব্যবহারের ক্ষেত্রে নির্মাতা প্রতিষ্ঠান হতে সরবরাহকৃত ম্যানুয়াল অনুসরণ করো।
৫. কার্যবস্তুটিকে বেঞ্চ ভাইসে বেধে চিপিং হ্যামার ও ওয়্যার ব্রাশ দিয়ে 'ফিলেটটি' পরিষ্কার করে নাও।
৬. কার্যবস্তুটির টী জোড়া সমকোণে আছে কি না তা পরীক্ষা করো।
৭. 'কম্বিনেশন সেট' এর ব্লেডের সাথে স্কয়ার-হেড ব্যবহার করে টী জোড়ের সমকোণ পরীক্ষা করো।
৮. 'কম্বিনেশন সেট' এর ব্লেডের সাথে প্রট্রাক্টর-হেড ব্যবহার করে টী জোড়ের সঠিক কোণ নির্ণয় করো।
৯. নির্দিষ্ট ফর্মুলা ব্যবহার করে ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স এর ভার্নিয়ার ধ্রুব বের করো।
১০. স্টিল রুল এর সাহায্যে ছক-৩.১ ব্যবহার করে 'টী' জোড়ে ব্যবহৃত প্লেট দুটির দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ মাপ নির্ণয়ের জন্য পাঠ গ্রহণ করো।
১১. ভার্নিয়ার ক্যালিপার এর সাহায্যে ছক-৩.২ ব্যবহার করে টী জোড়ে ব্যবহৃত প্লেট দুটির দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও পুরুত্ব মাপ নির্ণয়ের জন্য পাঠ গ্রহণ করো।
১২. মাইক্রোমিটার এর সাহায্যে ছক-৩.৩ ব্যবহার করে টী জোড়ে ব্যবহৃত প্লেট দুটির পুরুত্ব মাপ নির্ণয়ের জন্য পাঠ গ্রহণ করো।
১৩. 'ওয়েল্ড ফিলেট গেজ' দিয়ে ফিলেটের থ্রোট থিকনেস নির্ণয় করে ছক-৩.৪ এ লেখ।
১৪. বিভিন্ন ছকে প্রাপ্ত পাঠগুলো হতে হিসেব করে পরিমাপ নির্ণয় করো।
১৫. 'ওয়েল্ড ফিলেট গেজ' দিয়ে ফিলেটের থ্রোট থিকনেস নির্ণয় করে ছক-৩.৪ এ লেখ।
১৬. 'ওয়েল্ড ফিলেট গেজ' দিয়ে ফিলেটের লেগ লেংথ নির্ণয় করে ছক-৩.৫ এ করো।
১৭. কাজ শেষে নাইলনের ব্রাশ দিয়ে কাজে ব্যবহৃত সমস্ত টুল্‌স, যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামাদি পরিষ্কার করো।
১৮. টুল্‌সগুলো তেল দিয়ে যথাস্থানে বা সংরক্ষণের জন্য নির্ধারিত বাক্সে রাখ।
১৯. ভার্নিয়ার ক্যালিপার ও মাইক্রোমিটার দিয়ে নির্ণিত প্লেটের পুরুত্ব মাপ এর সূক্ষ্মতার মধ্যে তুলনা করো।
২০. প্রাপ্ত ফলাফল শিক্ষককে দেখিয়ে স্বাক্ষর করে জমা দাও।

কাজের সতর্কতা

১. ভার্নিয়ার ক্যালিপার ও মাইক্রোমিটার সূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র। এগুলো হাত থেকে পড়ে গেলে, আঘাতপ্রাপ্ত হলে, চাপে থাকলে অথবা অধিক উত্তপ্ত পরিবেশে ব্যবহার করলে এর সূক্ষ্মতা নষ্ট হয়। তাই এসব যন্ত্রপাতি ব্যবহারের সময় অধিক সতর্ক হতে হবে।
২. মাইক্রোমিটারে মাপ নেওয়ার সময় সর্বদা র‍্যাচেট স্টপ ঘুরিয়ে কোন বস্তুর মাপ নিতে হবে। কোন অবস্থাতেই থিম্বল ঘুরিয়ে মাপ নেওয়ার চেষ্টা করা উচিৎ নয়। এতে অতিরিক্ত চাপ পড়ে মাইক্রেমিটারের মাপ সঠিক হয় না, উপরোন্ত তাতে মাইক্রোমিটারে ত্রুটি দেখা দিতে পারে।
৩. ভার্নিয়ার ক্যালিপার্স ও মাইক্রোমিটার এ শূন্য ত্রুটি আছে কি না দেখে নিতে হবে; থাকলে তার পরিমাণ নির্ণয় করে নিয়ে বিধি মোতাবেক যোগ অথবা বিয়োগ করতে হবে।

বিশেষ নির্দেশ:

শিক্ষকের নির্দেশ ব্যতিত ওয়ার্কশপের কোন যন্ত্রপাতি ও মেশিন চালনা করা বা করতে যাওয়া যাবে না। এতে মারাত্মক দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।

ছক-৩.১ স্টিল রুলের সাহায্যে টী জোড়ে ব্যবহৃত প্লেটের দৈর্ঘ্য ও প্রস্থ মাপ নির্ণয়

অনুভূমিক প্লেটের দৈর্ঘ্য মাপ				উল্লম্ব প্লেটের দৈর্ঘ্য মাপ			
পাঠ সংখ্যা	মিমি.	গড় মিমি.	মন্তব্য	পাঠ সংখ্যা	মিমি.	গড় মিমি.	মন্তব্য
১.				১.			
২.				২.			
৩.				৩.			
অনুভূমিক প্লেটের প্রস্থ মাপ				উল্লম্ব প্লেটের প্রস্থ মাপ			
পাঠ সংখ্যা	মিমি.	গড় মিমি.	মন্তব্য	পাঠ সংখ্যা	মিমি.	গড় মিমি.	মন্তব্য
১.				১.			
২.				২.			
৩.				৩.			

ছক-৩.২ ভার্নিয়ার ক্যালিপারের সাহায্যে টী জোড়ে ব্যবহৃত প্লেটের দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও পুরুত্ব মাপ নির্ণয়

অনুভূমিক প্লেটের দৈর্ঘ্য মাপ নির্ণয়							
পাঠ সংখ্যা	প্রধান স্কেল পাঠ (x)	ভার্নিয়ার স্কেল পাঠ (y)	ভার্নিয়ার ধ্রুব (z)	মোট পাঠ x+(y*z) = A	ভার্নিয়ার ত্রুটি ± e	সংশোধিত পাঠ = A ±e	গড় পাঠ
১.							
২.							
৩.							

অনুভূমিক প্লেটের প্রস্থ মাপ নির্ণয়

১.							
২.							
৩.							

অনুভূমিক প্লেটের পুরুত্ব মাপ নির্ণয়							
১.							
২.							
৩.							
উল্লম্ব প্লেটের দৈর্ঘ্য মাপ নির্ণয়							
পাঠ সংখ্যা	প্রধান স্কেল পাঠ (x)	ভার্নিয়ার স্কেল পাঠ (y)	ভার্নিয়ার ধ্রুব (z)	মোট পাঠ x+(y*z) = A	ভার্নিয়ার ত্রুটি ± e	সংশোধিত পাঠ = A ± e	গড় পাঠ
১.							
২.							
৩.							
উল্লম্ব প্লেটের প্রস্থ মাপ নির্ণয়							
১.							
২.							
৩.							
উল্লম্ব প্লেটের পুরুত্ব মাপ নির্ণয়							
১.							
২.							
৩.							

ছক-৩.৩ মাইক্রোমিটারের সাহায্যে টী জোড়ে ব্যবহৃত প্লেটের পুরুত্ব মাপ নির্ণয়

উল্লম্ব প্লেটের পুরুত্ব মাপ নির্ণয়							
পাঠ সংখ্যা	প্রধান স্কেল পাঠ (x)	বৃত্তাকার স্কেল পাঠ (y)	ন্যূনাঙ্ক (z)	মোট পাঠ x+(y*z) = A	শূন্য ত্রুটি ± e	সংশোধিত পাঠ = A ± e	গড় পাঠ
১.							
২.							
৩.							
অনুভূমিক প্লেটের পুরুত্ব মাপ নির্ণয়							
১.							
২.							
৩.							

২০২৫

ছক-৩. ৪ ওয়েল্ড ফিলেট গেজ এর সাহায্যে ওয়েল্ড ফিলেটের থ্রোটের পুরুত্ব মাপ নির্ণয়

পাঠ সংখ্যা	কাছাকাছি মিল হওয়া ব্লেডে খোদাই করা সংখ্যা	গড় পাঠ	মন্তব্য
১.			
২.			
৩.			

ছক-৩. ৫ ওয়েল্ড ফিলেট গেজ এর সাহায্যে ওয়েল্ড ফিলেটের 'লেগ লেংথ' এর মাপ নির্ণয়

পাঠ সংখ্যা	কাছাকাছি মিল হওয়া ব্লেডে খোদাই করা সংখ্যা	গড় পাঠ	মন্তব্য
১.			
২.			
৩.			

আত্মপ্রতিফলন

ওয়েল্ডিং এর ক্ষেত্রে পরিমাপক যন্ত্রের ব্যবহার ও সংরক্ষণের দক্ষতা অর্জিত হয়েছে/ হয়নি /আবার অনুশীলন করতে হবে।

অনুশীলনী-৩

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. ট্রাই-স্কয়ার এর কাজ কী?

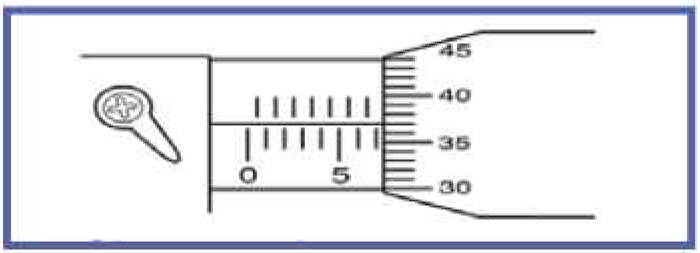
২. 'ভার্নিয়ার ধ্রুব' বের করার একটি ফর্মুলা লেখ।

৩. 'ওয়েল্ড গেজ' কখন ও কোথায় ব্যবহৃত হয়?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

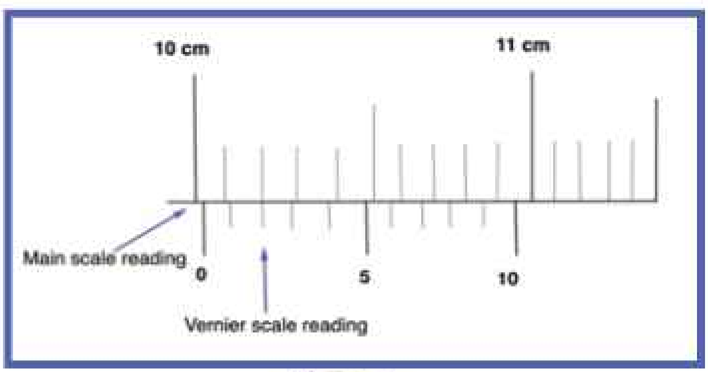
১. 'ভার্নিয়ার ক্যালিপার' ও সাধারণ ক্যালিপারের মধ্যে পার্থক্য কী?

২. নিচের চিত্রটি হতে মাইক্রোমিটারের মোট পাঠ বের করে দেখাও।



চিত্র-৩.৪৯

৩. নিচের চিত্র হতে ভার্নিয়ার ক্যালিপারের মোট পাঠ নির্ণয় করো।



চিত্র-৩.৫০

৪. কম্বিনেশন সেটের বিভিন্ন অংশের নামসহ অতি সংক্ষেপে এর কাজ লেখ।

রচনামূলক উত্তর প্রশ্ন

১. একটি ভার্নিয়ার ক্যালিপারের ছবি এঁকে বিভিন্ন অংশগুলোর নাম লেখ।

২. সাধারণ মাইক্রোমিটারের ন্যূনাঙ্ক 0.001 সেন্টিমিটার; হিসেব করে দেখাও।

২০১৫

চতুর্থ অধ্যায়

শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং

(১এফ, ২এফ, ৩এফ, ৪এফ)

Shielded Metal Arc Welding (SMAW)



কোনো কিছু তৈরি করতে হলে প্রথমেই ভাবতে হবে জোড়া দেওয়ার কথা, কারণ জোড়া ছাড়া অধিকাংশ ক্ষেত্রে কোন যন্ত্র বা যন্ত্রাংশ তৈরি করা যায় না। শিল্পক্ষেত্রে যত প্রকারের জোড়া দেওয়ার ব্যবস্থা রয়েছে ওয়েল্ডিং তাদের মধ্যে অন্যতম। এমন কোন শিল্প কারখানা নেই যেখানে ধাতুকে স্থায়ীভাবে জোড়া লাগানোর জন্য ওয়েল্ডিং এর ব্যবস্থা নেই। তাই সকল প্রকার নির্মাণ এবং মেরামত কারখানায় ওয়েল্ডিং এর উপস্থিতি বিশেষভাবে লক্ষ্যণীয়।

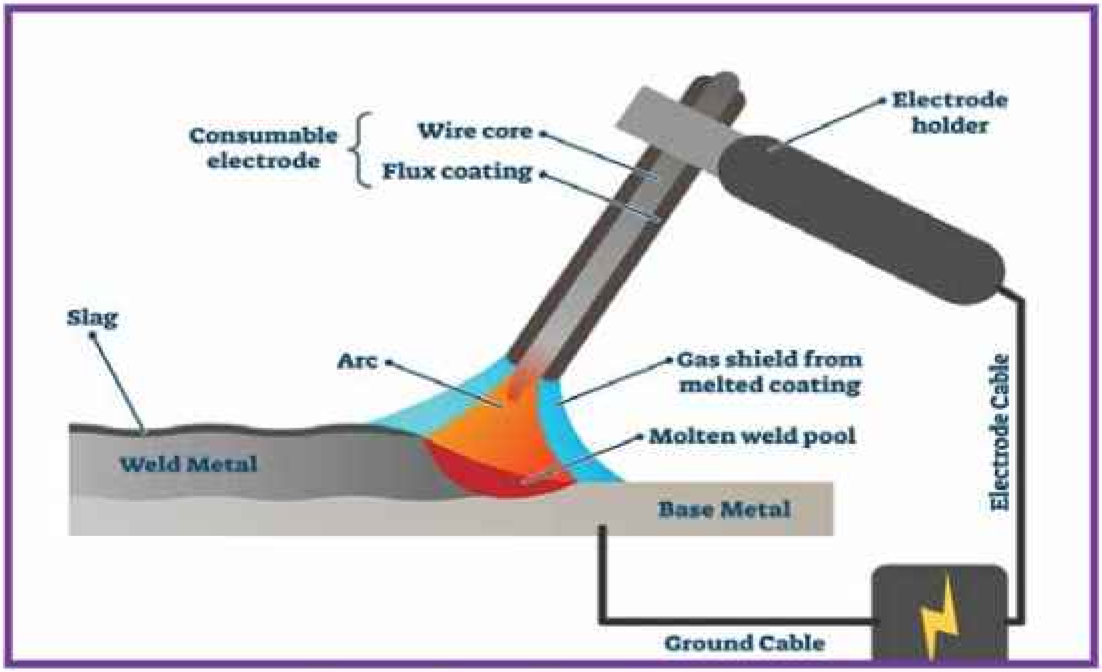
এই অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা-

- পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা (OHS) বিধি গ্রহণ করতে পারব
- স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী কাজের জন্য জব প্রস্তুত করতে পারব
- জব অনুযায়ী প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়ালস ও মালামাল নির্বাচন করতে পারব
- শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি সেট করতে পারব
- পজিশন অনুযায়ী জব সেট করতে পারব
- শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং এর মাধ্যমে ১এফ, ২এফ, ৩এফ, ও ৪এফ অবস্থানগুলোতে ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করতে পারব
- শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং এর ত্রুটিগুলো চিহ্নিত করে প্রতিকার করতে পারব
- কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করে যন্ত্রপাতি স্টোরে সংরক্ষণ করতে পারব

উপর্যুক্ত শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে এই অধ্যায়ে আমরা চারটি জব সম্পন্ন করব। এই জবের মাধ্যমে শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং এ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম ব্যবহার, পেশাগত নিরাপত্তা ও স্বাস্থ্য এর সম্ভাব্য বিপত্তি চিহ্নিত ও ঝুঁকি শনাক্তকরণ এবং জরুরি পরিস্থিতিতে তাৎক্ষণিক পদক্ষেপ গ্রহণের দক্ষতা অর্জন করব। জব সম্পন্ন করার পূর্বে প্রথমেই প্রয়োজনীয় তাত্ত্বিক বিষয়সমূহ জানব।

৪.১.১ শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং (SMAW) এর মূলনীতি

এ প্রক্রিয়ায় ইলেকট্রোড এবং কার্যবস্তুর মধ্যে বৈদ্যুতিক আর্ক সৃষ্টির মাধ্যমে তাপ সৃষ্টি করে ধাতুকে পূর্ণ-গলিত অবস্থায় এনে জোড়া দেয়ার কাজ সম্পাদিত হয়। এক্ষেত্রে ইলেকট্রোড নিজে গলে জোড়ার স্থানে পরিপূরক ধাতু সরবরাহ করে অথবা আলাদা পরিপূরক ধাতু সরবরাহ করা হয়।



চিত্র: ৪.১ শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং পদ্ধতি

৪.১.২ ওয়েল্ডিং এর সংজ্ঞা

দুই বা ততোধিক ধাতব বা অধাতব খন্ডকে (এক জাতীয় ধাতু কিংবা ভিন্ন জাতীয় ধাতু) তাপ প্রয়োগ করে পূর্ণগলিত অথবা অর্ধগলিত অবস্থায় এনে জোড়া স্থানে পরিপূরক ধাতু যুক্ত করে অথবা না করে চাপ প্রয়োগ করে অথবা বিনা চাপে স্থায়ীভাবে জোড়া দেওয়ার পদ্ধতিকে ওয়েল্ডিং বলে।

৪.১.৩ ওয়েল্ডার এর সম্ভাব্য কর্মক্ষেত্র

যেহেতু ওয়েল্ডিং নির্মাণ কাজ ছাড়াও মেরামতের কাজে অতি প্রয়োজনীয় একটি পদ্ধতি, সেহেতু প্রায় সকল ধরনের প্রতিষ্ঠনে ওয়েল্ডিং এর ব্যবস্থা আছে। ওয়েল্ডার এর সম্ভাব্য কর্মক্ষেত্রগুলো হলো-

• ধাতব আসবাবপত্র তৈরি শিল্প	• পাট শিল্প
• মটরগাড়ি তৈরি শিল্প	• রেলওয়ে তৈরি ও মেরামত শিল্প
• স্ট্রাকচারাল শিল্প	• খাদ্য প্রক্রিয়াজাতকরণ শিল্প
• পাইপ লাইন তৈরির কাজ	• সাবান এবং প্রসাধনী শিল্প

২০২৫

• উড়ো জাহাজ তৈরি শিল্প	• ঔষধ শিল্প
• নভোযান তৈরি শিল্প	• ভারী যন্ত্রপাতি তৈরি শিল্প
• বস্ত্র শিল্প	• মেরামেত ও রক্ষণাবেক্ষণের কারখানা ও ওয়ার্কশপ
• সার শিল্প	• ইলেকট্রনিক শিল্প, ইত্যাদি।

৪.১.৪ একজন ভাল ওয়েল্ডার হতে হলে নিম্নে উল্লিখিত তাত্ত্বিক বিষয়ে জ্ঞান থাকা প্রয়োজন-

• ওয়েল্ডিং ট্রেডের তাত্ত্বিক জ্ঞান	• হ্যাকস দিয়ে ধাতু কর্তন করা
• সাধারণ বিজ্ঞান	• চিপিং করা
• ধাতুর গুণাগুণ সম্পর্কিত জ্ঞান	• ড্রিলিং করা (ড্রিল মেশিনে ধাতুর পৃষ্ঠে ছিদ্র করা)
• বেসিক ইলেকট্রিসিটি	• পরিমাপক যন্ত্রের ব্যবহার
• ফাইলিং করা	• গ্রাইন্ডিং

উপরোক্ত কাজগুলোর উপর ওয়েল্ডারের দক্ষতা থাকা অতি প্রয়োজন। কারণ ওয়ার্কশপে একজন ওয়েল্ডারকে ওয়েল্ডিং করা ছাড়াও এই কাজগুলো বিভিন্ন প্রয়োজনে করতে হয়।

অনুশীলনী- ৪.১

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. শিল্প কারখানায় জোড়া দেওয়ার অন্যতম পদ্ধতি কী?
২. দেশ বিদেশের শিল্প কারখানায় কেমন ওয়েল্ডারের চাহিদা আছে?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. ওয়েল্ডিং এর মূলনীতি ব্যক্ত করো।
২. ওয়েল্ডারের সম্ভাব্য কর্মক্ষেত্র উল্লেখ করো।
৩. ওয়েল্ডিং এর সংজ্ঞা দাও।

রচনামূলক উত্তর প্রশ্ন

১) একজন ওয়েল্ডারের কোন কোন বিষয়ে তাত্ত্বিক ও ব্যবহারিক জ্ঞান থাকা দরকার? ব্যাখ্যা করো।

৪.২ ওয়েল্ডিং এর কর্মক্ষেত্রে পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা
Occupational Health and Safety in Welding

প্রথম অধ্যায়ে কর্মক্ষেত্রে পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা (Occupational Health and Safety) নিয়ে আলোচনা করা হয়েছে। শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং করতে গেলে যে বিষয়গুলো বিবেচনা করতে হবে তা হলো- বিদ্যুৎ, উত্তপ্ত ধাতু, তীব্র আর্করশ্মি, ধোঁয়া এবং বিষাক্ত গ্যাস । এসব বিপজ্জনক বস্তুর মধ্যেই একজন ওয়েল্ডার শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং করে । সুতরাং উল্লেখিত বিষয়গুলো দুর্ঘটনার উৎস হিসেবে কাজ করে । এ ওয়েল্ডিং করার সময় একজন ওয়েল্ডারের নিরাপদে কাজ করার জন্য নিম্নবর্ণিত বিষয়গুলো স্মরণ রাখা উচিত-

৪.২.১ বিদ্যুৎস্পৃষ্ট হবার কারণ

শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং এর সময় যেসমস্ত কারণে বিদ্যুৎস্পৃষ্ট হতে পারে তা নিম্নরূপ-

- ইলেকট্রোড হোল্ডারের ইনসুলেশন নষ্ট হলে ।
- ওয়েল্ডিং স্থান বা মেঝে খুব ভেজা হলে ।
- ওয়েল্ডিং মেশিন আর্থিং করা না থাকলে ।
- সুইচ এর উপরের ইনসুলেশন নষ্ট হলে ।
- ইলেকট্রোডের উপরে ফ্লাক্সের আবরণ নষ্ট থাকলে এবং সেখানে হাত লাগলে ।

৪.২.২ পুড়ে যাওয়ার কারণসমূহ

আর্ক ওয়েল্ডিং এর সময় নীলাভ আলোর মধ্যে ফুলঝুরির মত এক প্রকার অগ্নিস্ফুলিঙ্গ দেখা যায়; এগুলো গলিত ধাতুর কণিকা ।ওয়েল্ডিং এর সময় এ অগ্নিস্ফুলিঙ্গ এবং কোন কোন সময় উত্তপ্ত ধাতুখন্ড ওয়েল্ডারের শরীরের সংস্পর্শে আসে এবং সেই স্থান পুড়ে যায় এতে জামা কাপড়ও পুড়ে ফুটো হয়ে যায়।

৪.২.৩ আর্করশ্মি থেকে উদ্ভুত বিপদসমূহ

আর্করশ্মি হতে বিকিরিত আল্ট্রাভায়োলেট (অতি বেগুনী) রশ্মি এবং ইনফ্রারেড (Infrared) রশ্মির প্রভাবে দেহের অনাবৃতস্থানে ফোসকা পড়ে, চামড়া রোদে পোড়ার মত দেখায় । এই রশ্মিসমূহ চোখে লাগলে চোখ খচ্‌খচ্‌ করে, চোখ হতে পানি পড়ে, চোখ লাল হয় এবং জ্বালা করে ।

এটা চোখের স্থায়ী ক্ষতি করতে না পারলেও ২৪ ঘন্টা হতে ৪৮ ঘন্টা এবং কোন কোন ক্ষেত্রে প্রায় ৭২ ঘন্টা খুব কষ্ট হয় ।

৪.২.৪ উড়ন্ত চিপস থেকে উদ্ভুত বিপদ

ওয়েল্ডিং শেষে ওয়েল্ডার যখন উত্তপ্ত ধাতুমলগুলো চিপিং হ্যামারের সাহায্যে ওয়েল্ড এর উপর হতে পরিষ্কার করে, তখন উক্ত গরম চিপস্ বা ধাতুমল অনেক সময় ওয়েল্ডার এর চোখে পড়ে বিপদ ঘটায় । চোখ অত্যন্ত সংবেদনশীল স্থান । উত্তপ্ত ধাতুমল বা চিপস্ চোখে পড়লে বেশি কষ্ট হয় । চোখ ছাড়া দেহের কোন অনাবৃতস্থানে উক্ত গরম চিপস লাগলেও বেশ কষ্ট হয় । ওয়েল্ডিং করা স্থান গ্রাইন্ডিং করার সময় ও উত্তপ্ত চিপস চোখে পড়ে অসুবিধা সৃষ্টি করতে পারে ।

৪.২.৫ ধোয়া থেকে উদ্ভূত বিপদসমুহ

ওয়েল্ডিং এর সময় ইলেকট্রোডের আবরণ এবং ধাতুমল পুড়ে যে গ্যাস বা ধোঁয়ার সৃষ্টি করে, তা বদ্ধস্থানে হলে ওয়েল্ডার এর জন্য খুবই অসুবিধার সৃষ্টি করে। বিশেষ করে দস্তার প্রলেপযুক্ত ধাতু বা গ্যালভানাইজড ধাতু ওয়েল্ডিং এর সময় জিংক এর বাষ্প উক্ত ধোঁয়ার সাথে যুক্ত হয়,যা শ্বাস প্রশ্বাসের জন্য অত্যন্ত ক্ষতিকর। ধোঁয়াটে পরিবেশে কিছুক্ষণ কাজ করলে একজন ওয়েল্ডার অতি তাড়াতাড়ি ক্লান্ত হয়ে পড়ে; তাছাড়া মাথাব্যথা, চক্ষু জ্বালা করা ইত্যাদি উপসর্গ দেখা দেয়।

৪.২.৬ ওয়েল্ডিং এর নিরাপত্তা

শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং এর নিরাপত্তাবিধিকে তিনভাগে ভাগ করা যেতে পারে যথা-

১) ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (Personal Safety)
২) যন্ত্রপাতির নিরাপত্তা (Safety for Equipment)
৩) কর্মস্থল পরিষ্কার পরিচ্ছন্নতা (House Keeping)

১. ওয়েল্ডারের ব্যক্তিগত নিরাপত্তা

ওয়েল্ডারের নিরাপত্তার জন্য ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম পরিধান করতে হয়। ওয়েল্ডারের ব্যক্তিগত নিরাপত্তাজনিত সরঞ্জাম বলতে এমন কতকগুলো সরঞ্জামকে বুঝায় যেগুলো ব্যবহার করলে একজন ওয়েল্ডার ব্যক্তিগতভাবে নিরাপদ থাকে।

ওয়েল্ডারের ব্যক্তিগত নিরাপত্তাজনিত সরঞ্জামসমূহ

হ্যান্ড সিল্ড (Hand Shield)



এটা ওয়েল্ডিং এর সময় ওয়েল্ডারের চোখ এবং মুখমন্ডলকে ক্ষতিকর আর্করশ্মির প্রভাব হতে বাঁচায়। এটাকে এক হাতে ধরে কাজ করতে হয়।

হেলমেট (Helmet)



এটাকে মাথায় আটকে নিয়ে সুবিধাজনকভাবে ব্যবহার করা যায়। হ্যান্ডশিল্ডের মত হেলমেটও ওয়েল্ডার এর চোখ এবং মুখমন্ডলকে ক্ষতিকর আর্ক রশ্মি হতে রক্ষা করে।

হ্যান্ড গ্লোভস (Hand Gloves)



এটা পুরু এবং অগ্নি প্রতিরোধক পদার্থ দিয়ে তৈরি হাতের তালু এবং আঙ্গুলগুলোকে অগ্নি এবং উত্তপ্ত ধাতু হতে রক্ষা করে। ওয়েল্ডিংয়ের জন্য সাধারণত চামড়ার তৈরি হ্যান্ড গ্লোভস ব্যবহৃত হয়।

ওয়েল্ডিং গগলস্ (Welding Goggles)



গ্যাস ওয়েল্ডিং এবং গ্যাস কাটিং এর সময় তীব্র রশ্মি হতে চোখকে রক্ষা করতে এটি ব্যবহৃত হয়।

সেফটি গগলস্ (Safety Goggles)



চিপিং করে জোড়াস্থান তৈরির কাজ করার সময় উৎক্ষিপ্ত চিপস হতে এটা চোখকে রক্ষা করে।

২০২৫

লেদার জ্যাকেট (Leather Jacket)



এটা চামড়ার তৈরি জ্যাকেট যা ওয়েল্ডিং এর সময় উৎপন্ন অগ্নিস্ফুলিঙ্গ এবং উত্তাপ হতে ওয়েল্ডারকে রক্ষা করে।

সেফটি সুজ (Safety Shoes)



এটি এক ধরনের চামড়ার তৈরি জুতা; যার তলা রাবারের তৈরি। বৈদ্যুতিক শক হতে রক্ষা পাওয়া এবং ধারালো বস্তু বা উচ্চস্থান হতে পতিত কোন বস্তু হতে পা কে রক্ষা করার জন্য এ ধরনের সু বা জুতা ব্যবহার করা হয়।

রেস্পিরেটর (Respirator)



এটা এমন এক ধরনের যন্ত্র যার সাহায্যে ওয়েল্ডার প্রতিকূল স্থানেও বিশুদ্ধ বাতাসে শ্বাস-প্রশ্বাস নিয়ে কাজ চালাতে পারে। বদ্ধ কোন স্থানে বা কোন ক্ষতিকারক গ্যাস সৃষ্টিকারী ধাতু ওয়েল্ডিং এর সময় স্বাভাবিক শ্বাস-প্রশ্বাসে ওয়েল্ডারের যখন কষ্ট হয় তখন রেস্পিরেটর ব্যবহার করা হয়।

স্কাল ক্যাপ (Skull Cap)



এটা চামড়ার তৈরি একটি বিশেষ ধরনের টুপি, যা ওয়েল্ডার এর মাথাকে উত্তাপ এবং অগ্নিস্ফুলিঙ্গ হতে রক্ষা করে। ওভারহেড পজিশনে ওয়েল্ডিং এর সময় এর বিশেষ প্রয়োজন হয়।

চামড়ার অ্যাপ্রন (Leather Apron)



এটা চামড়ার তৈরি, যা দেহের সামনের অংশকে আবৃত্ত রাখে। ফলে ওয়েল্ডারের জামা-কাপড়, উড়ন্ত চিপস অগ্নিস্ফুলিঙ্গ হতে রক্ষা পায়। এছাড়া এটা ময়লা, ধুলাবালি, বা কালি হতে জামা কাপড়কেও রক্ষা করে।

২. যন্ত্রপাতির নিরাপত্তা (Safety for Equipment)

যন্ত্রপাতির নিরাপত্তা বলতে বুঝায় যে সকল মেশিন, মেজারিং টুলস ও ইকুইপমেন্ট দ্বারা একজন ওয়েল্ডার কাজ করে সে সকল মেশিন, মেজারিং টুলস ও ইকুইপমেন্ট ঠিকমত বা ত্রুটিমুক্ত আছে কিনা সে সম্পর্কে নিশ্চিত হওয়া। বিভিন্ন ধরনের যন্ত্রপাতি দিয়ে একজন ওয়েল্ডার শিল্পকারখানায় কাজ করেন। ভিন্ন ভিন্ন মেশিন বা যন্ত্রপাতির ভিন্ন ভিন্ন যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ বিধি মেনে চলতে হয়। কোন মেশিনের অনাকাঙ্ক্ষিত ত্রুটি লক্ষ্য করলে সুপারভাইজার বা ফোরম্যান অথবা দায়িত্বপ্রাপ্ত ব্যক্তির কাছে প্রতিবেদন পেশ করতে হবে এবং সম্ভাব্য কম সময়ের মধ্যে সেটি ত্রুটিমুক্ত করতে হবে। একজন কর্মীর মেজারিং টুলস ও ইকুইপমেন্ট কর্মক্ষম আছে কি না সে বিষয়ের উপর সার্বক্ষণিক খেয়াল রাখা প্রয়োজন। মেশিন, মেজারিং টুলস ও ইকুইপমেন্ট এর অনুমোদিত ব্যবহার বিধি মানতে হবে।

৩. পরিষ্কার পরিচ্ছন্নতা (House keeping)

কর্মস্থলের পরিষ্কার পরিচ্ছন্নতার অভাবে অনেক সময় নানা ধরনের দুর্ঘটনা ঘটে। তাই কর্মস্থল পরিষ্কার রাখা অত্যন্ত জরুরি। আমরা পরিষ্কার পরিচ্ছন্নতার জন্য নিচের বিষয়গুলোর দিকে বিশেষ নজর দেবো।

- চলাচলের রাস্তা অপ্রয়োজনীয় জিনিসপত্র হতে মুক্ত রাখতে হবে যাতে কেউ হোঁচট না খায়।
- কর্মস্থলের মেঝে তৈল, মবিল ও গ্রীজমুক্ত রাখতে হবে; পিচ্ছিল মেঝে অত্যন্ত বিপজ্জনক।
- ধাতুর লম্বা টুকরা এমনভাবে রাখতে হবে, যেন কেউ আঘাতপ্রাপ্ত না হয়।
- কাজ শেষে টুলস ও যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করে যথাযথ ভাবে স্টোরে সংরক্ষণ করতে হবে।

অনুশীলনী-৪.২

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১) পিপিই বলতে কী বোঝায়?

২) ওয়েল্ডারের মাথার সুরক্ষার জন্য কোন পিপিই ব্যবহার করা হয়?

৩) ওয়েল্ডিং হেলমেট ব্যবহারের সুবিধা কী?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১) স্কাল ক্যাপ ও ওয়েল্ডিং হেলমেট এর কাজের পার্থক্য লেখ।

২) রেস্পিরেটর কেন ব্যবহার করা হয়?

৩) মেশিন, মেজারিং টুলস ও ইকুইপমেন্ট এর অনুমোদিত ব্যবহারবিধি বলতে কী বোঝায়?

রচনামূলক উত্তর প্রশ্ন

১) কর্মস্থল পরিষ্কার পরিচ্ছন্নতার (Housekepping) গুরুত্ব বর্ণনা করো।

৪.৩ ওয়েল্ডিং পরিচিতি (Introduction to Welding)

৪.৩.১ ওয়েল্ডিং পদ্ধতি

গ্রীল তৈরির দোকানে হরেক রকমের গ্রীল তৈরি হয়, সেখানে একাধিক ধাতুখন্ডকে জোড়া লাগনো হয়। আবার কামারশালায় ধাতুখন্ডকে উত্তপ্ত করে অর্ধগলিত অবস্থায় এনে হাতুড়ির সাহায্যে পিটিয়ে শিকল বানানো হয়।

উভয়ক্ষেত্রে জোড়া হয় স্থায়ী, তবে গ্রীল তৈরির দোকানে জোড়া লাগানোর জন্য জোড়াস্থানে চাপ প্রয়োগ করতে হয় না, কিন্তু কামারশালায় শিকল বানাতে জোড়াস্থানে হাতুড়ির আঘাত বা চাপ প্রয়োগ করতে হয়। আমরা এরুপ জোড়া দেওয়াকে ওয়েল্ডিং করা বলি। অর্থাৎ দুই বা ততোধিক ধাতুকে উত্তাপের সাহায্যে গলিত বা অর্ধগলিত অবস্থায় এনে, চাপে অথবা বিনাচাপে স্থায়ীভাবে জোড়া দেওয়াকেই ওয়েল্ডিং বলে।



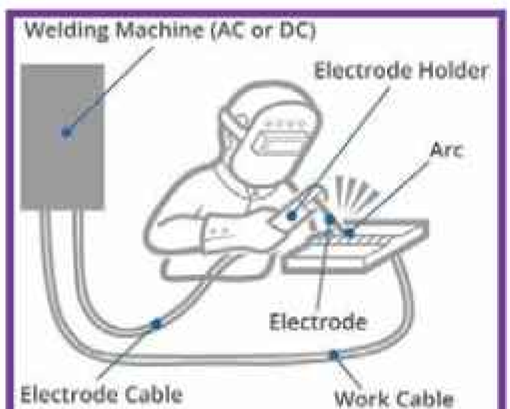
চিত্র: ৪.২ ওয়েল্ডিং পদ্ধতি

বহুল প্রচলিত ওয়েল্ডিং পদ্ধতিগুলি হলো-

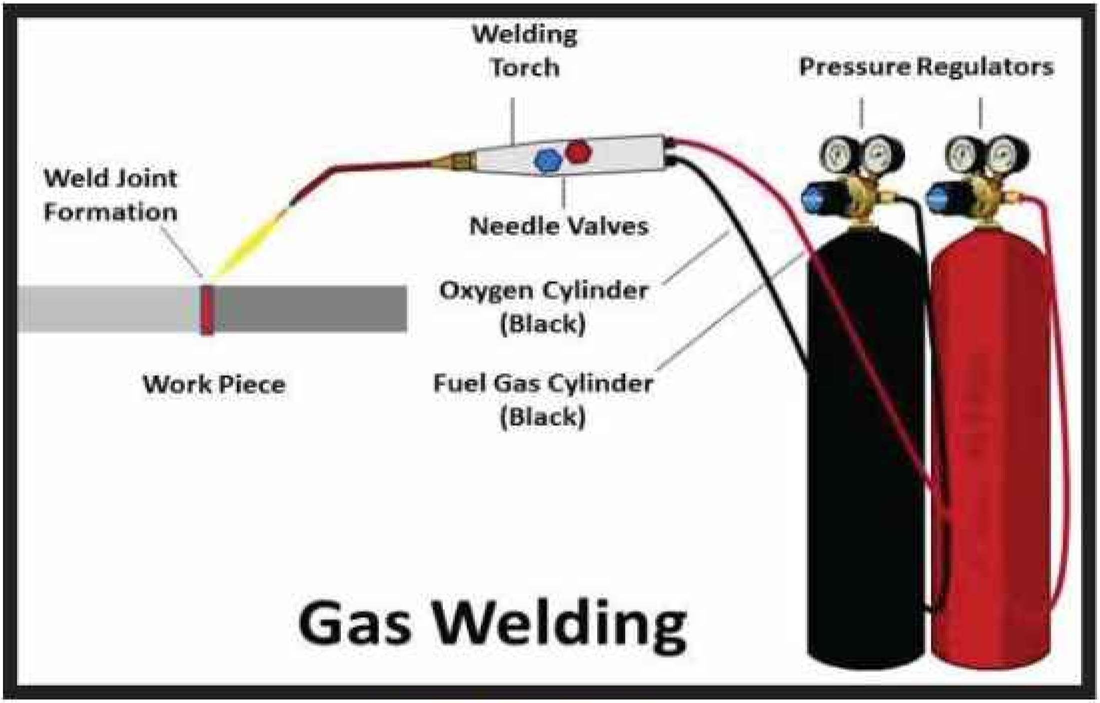
- ফোর্জ ওয়েল্ডিং
- গ্যাস ওয়েল্ডিং
- থারমিট ওয়েল্ডিং
- আর্ক ওয়েল্ডিং
- ইলেকট্রিক রেজিষ্ট্যান্স ওয়েল্ডিং



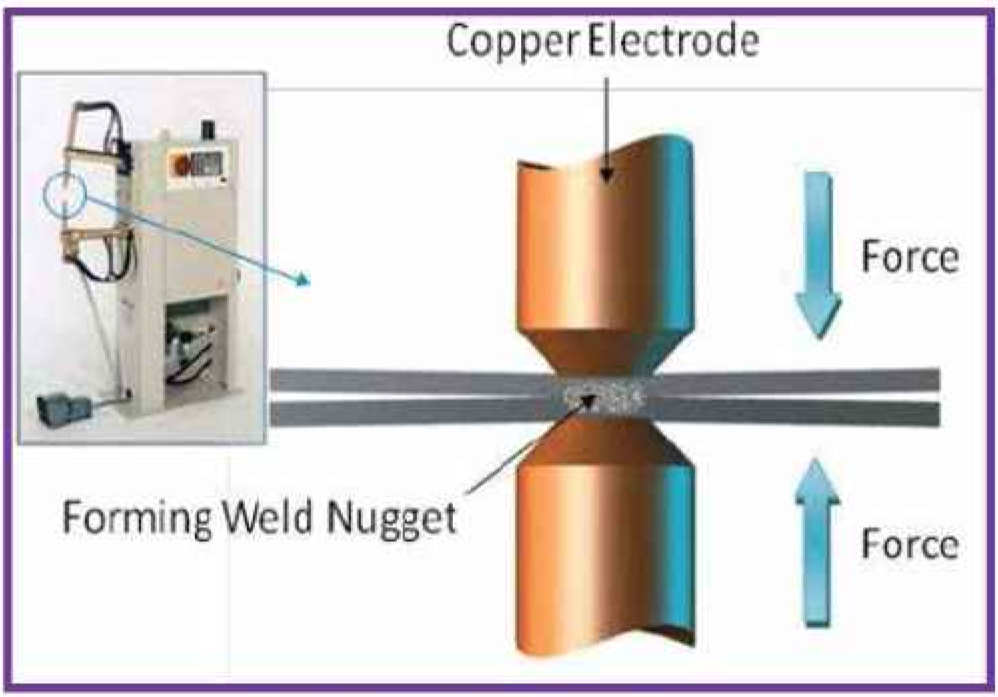
চিত্র: ৪.৩ ফোর্জ ওয়েল্ডিং



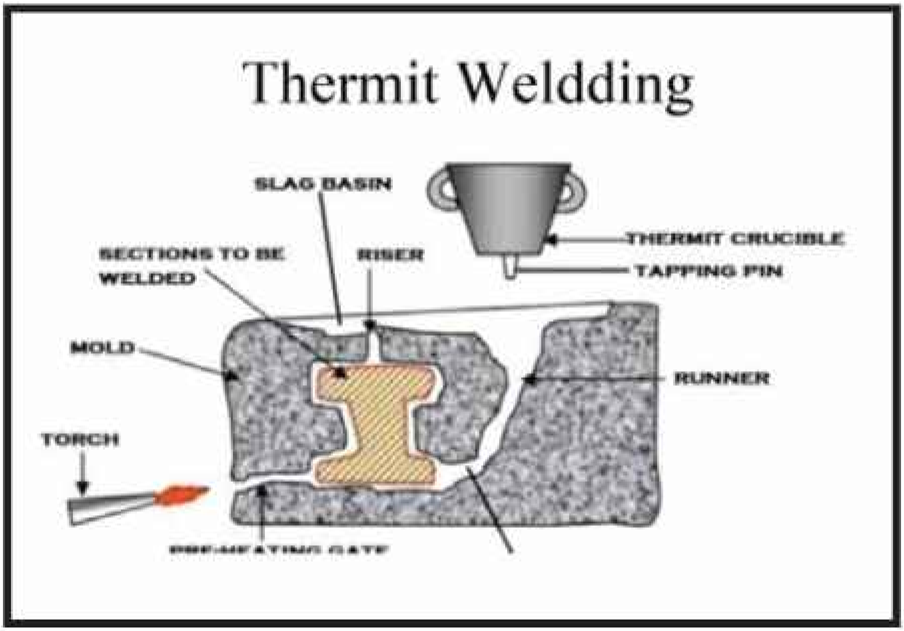
চিত্র: ৪.৪ আর্ক ওয়েল্ডিং



চিত্র-৪.৫ গ্যাস ওয়েল্ডিং



চিত্র-৪.৬ ইলেকট্রিক রেজিষ্ট্যান্স ওয়েল্ডিং



চিত্র-৪.৭ থারমিট ওয়েল্ডিং

৪.৩.২ ওয়েল্ডিং-এর শ্রেণিবিন্যাস

বহুল প্রচলিত ওয়েল্ডিং পদ্ধতির শ্রেণিবিন্যাস নিচে উল্লেখ করা হলো-

ওয়েল্ডিং প্রধানত দু'প্রকার। যথা-

১. প্রেসার ওয়েল্ডিং বা ননফিউশন ওয়েল্ডিং (Pressure Welding or Nonfusion Welding)

২. নন প্রেসার ওয়েল্ডিং বা ফিউশন ওয়েল্ডিং (Nonpressure Welding or Fusion Welding)

উপরের প্রধান শ্রেণি দুটিকে আবার বিভিন্ন ভাগে ভাগ করা হয়েছে। যেমন-

১. প্রেসার ওয়েল্ডিং বা ননফিউশন ওয়েল্ডিং

(ক) ফোর্জ ওয়েল্ডিং (Forge Welding)

- হ্যামার ওয়েল্ডিং (Hammer Welding)
- ডাই ওয়েল্ডিং (Die Welding)
- রোল ওয়েল্ডিং (Roll Welding)

(খ) ইলেকট্রিক রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং

- বাট ওয়েল্ডিং (Butt Welding)
- সিম ওয়েল্ডিং (Seam Welding)
- স্পট ওয়েল্ডিং (Spot Welding)
- প্রজেকশন ওয়েল্ডিং (Projection Welding)
- পারকাশন ওয়েল্ডিং (Percussion Welding)
- ফ্লাশ ওয়েল্ডিং (Flash Welding)

২. নন প্রেসার ওয়েল্ডিং বা ফিউশন ওয়েল্ডিং

(ক) আর্ক ওয়েল্ডিং (Arc Welding)

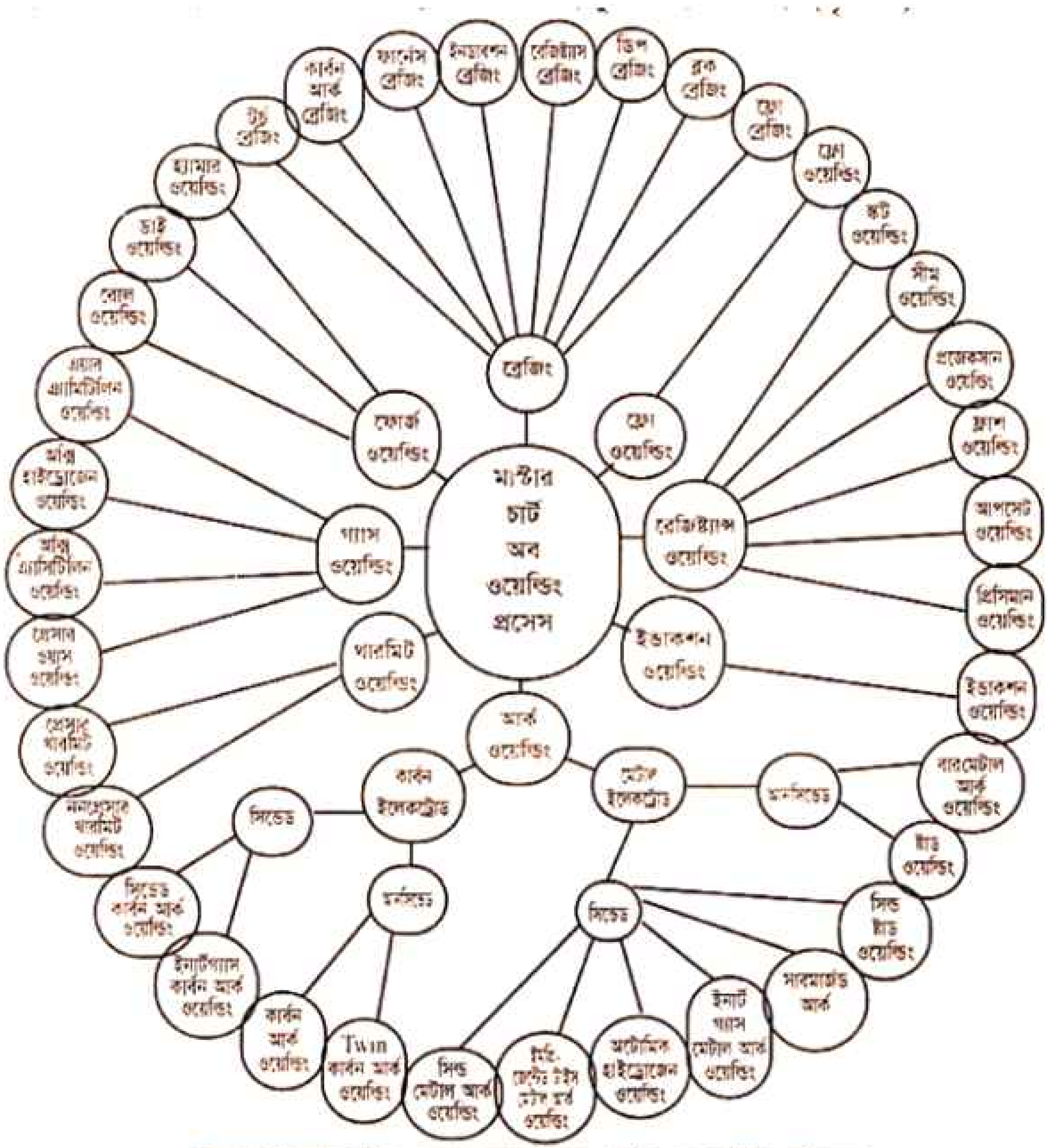
- শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং (SMAW)
- টিগ ওয়েল্ডিং (TIG/GTAW)
- মিগ ওয়েল্ডিং (MIG/GMAW)

(খ) গ্যাস ওয়েল্ডিং (Gas Welding)

- অক্সি অ্যাসিটিলিন ওয়েল্ডিং (Oxy Acetylene Welding)
- অক্সি হাইড্রোজেন ওয়েল্ডিং (Oxy Hydrogen Welding)
- এয়ার অ্যাসিটিলিন ওয়েল্ডিং (Air Acetylene Welding)

(গ) থারমিট ওয়েল্ডিং (Thermit Welding)

বিজ্ঞানের উন্নতির সাথে সাথে নতুন নুতন ওয়েল্ডিং পদ্ধতি আবিষ্কৃত হয়েছে, ফলে ওয়েল্ডিং এর শ্রেণিবিভাগ অনেক জটিল হয়েছে। আমেরিকান ওয়েল্ডিং সোসাইটি নামের একটি সংস্থা ওয়েল্ডিং এর বিভিন্ন প্রক্রিয়ার একটি মাস্টার চার্ট তৈরি করেছে। ১০৮ পৃষ্ঠায় উক্ত চার্টটি দেওয়া হলো-



মাষ্টার চার্ট অব ওয়েল্ডিং প্রসেস (আমেরিকান ওয়েল্ডিং সোসাইটির সৌজন্যে)

চিত্র-৪.৮ ওয়েল্ডিং এর মাস্টার চার্ট

অনুশীলনী- ৪.৩

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১) বহুল প্রচলিত পাঁচটি ওয়েল্ডিং পদ্ধতির নাম লেখ?
২) ফোর্জ ওয়েল্ডিং এর প্রয়োগ কোথায় দেখতে পাওয়া যায়?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১) ওয়েল্ডিং প্রধানত কত প্রকার ও কী কী?
২) ইলেকট্রিক রেজিষ্ট্যান্স ওয়েল্ডিং কত প্রকার ও কী কী?

রচনামূলক উত্তর প্রশ্ন

১) আমেরিকান ওয়েল্ডিং সোসাইটি কর্তৃক ওয়েল্ডিং এর মাস্টার চার্টটির বর্ণনা দাও।

৪.৪ ওয়েল্ডিং পরিভাষা (Welding Terminology)

ওয়েল্ডিং এর কাজ শিখতে এসে একজন শিক্ষানবিস বা নবীন ওয়েল্ডারকে কতিপয় শব্দ বার বার শুনতে হয়। উক্ত শব্দগুলির পরিভাষা জানা এবং বুঝতে পারা তার জন্য অতি প্রয়োজন। এ দিক বিবেচনা করে নিচে কতিপয় বহুল প্রচলিত ওয়েল্ডিং পরিভাষা ব্যাখ্যা করা হলো-

৪.৪.১ ওয়েল্ডিং পরিভাষাসমূহ

বেস মেটাল বা প্যারেন্ট মেটাল (Base Metal /Parent Metal)

যে ধাতুকে ওয়েল্ডিং করা হচ্ছে তাকে বেস মেটাল বা প্যারেন্ট মেটাল বলে।

ফিলার মেটাল (Filler Metal)

এটি পরিপূরক ধাতু হিসেবে ওয়েল্ডিং এর সময় জোড়া স্থানে প্রয়োগ করা হয়।

রান (Run)

ইলেকট্রোড বা ব্লোপাইপকে একবার মূলধাতুর উপর দিয়ে টেনে নেয়ার পর, বেসমেটালের উপর যে ধাতু জমা হয় তাকে রান বলে। একে অনেক সময় বিডও বলা হয়।

রুট (Route)

ওয়েল্ডিং করার জন্য প্রস্তুতকৃত ধাতু খন্ডদ্বয়ের মুখোমুখি মিলন স্থলকে রুট বলে।

ফিলেট ওয়েল্ড (Fillet Weld)

ত্রিকোণাকৃতি প্রস্থচ্ছেদবিশিষ্ট ওয়েল্ডিংকে ফিলেট বলে।

লেগলেংথ (Leg Length)

ফিলেটের রুট হতে টো পর্যন্ত দূরত্ব।

থ্রোট থিকনেস (Throat Thickness)

রুট হতে 'টো'দ্বয়ের মধ্যবর্তী বিন্দুদ্বয়ের লম্ব দূরত্ব।

ট্যাক ওয়েল্ড (Tack Weld)

যে ধাতব খন্ড দুটির উপর ওয়েল্ডিং করা হবে সে খন্ড দুটি যেন তাপের প্রভাবে বা অন্য কোনো বস্তুর ধাক্কা লেগে সরে যেতে বা বাঁকা হতে না পারে সেজন্য পাত দুটিতে ছোট ছোট রানের যে ওয়েল্ড করা হয় তাকে ট্যাক ওয়েল্ড বলে।

আর্ক (Arc) : ইলেকট্রোড এবং জবের কারেন্ট বাহিত ধাতব বাষ্পের একটি স্রোত।

লং আর্ক (Long Arc): আর্ক এর দৈর্ঘ্য বেশি হলে তাকে লং আর্ক বলে।

শর্ট আর্ক (Short Arc) : যে আর্কের দৈর্ঘ্য কম তাকে শর্ট আর্ক বলে, এটি সাধারণত ইলেকট্রোডের কোরের ব্যাসের সমান হয়।

হিট অ্যাফেকটেড জোন (Heat Affected Zone)

ওয়েল্ডিং বা কাটিং কাজের সময় তাপের প্রভাবে জবের যে অংশটুকু ধাতুর ভিতরের গঠনের পরিবর্তন হয় তাকে হিট অ্যাফেকটেড জোন বলে।

ফিউশন জোন (Fusion Zone) : মূল ধাতুর যে অংশটুকু উত্তাপের প্রভাবে গলে ওয়েল্ড মেটালের সাথে মিশে যায় সে অংশটুকুকে ফিউশন জোন বলে।

ফ্লাক্স (Flux)

এটা এক প্রকার রাসায়নিক যৌগিক পদার্থ যা ওয়েল্ডিং, সোল্ডারিং বা ব্রেজিং এর সময় প্রয়োগ করা হয়। এটা জোড়াস্থানে বায়ুর অক্সিজেনের সাথে ক্রিয়া করে অক্সাইড তৈরিতে বাধা দেয় ও জোড়াকে শক্ত করে দ্রুত গলন কাজ সমাধা করে।

প্রিহিটিং (Preheating) : ওয়েল্ডিং করার পূর্বে মূল ধাতুকে তাপ প্রয়োগ করাকে প্রিহিটিং বলে।
পোষ্ট হিটিং (Post Heating) : ওয়েল্ডিং করার পর জবে তাপ প্রয়োগ করাকে পোষ্ট হিটিং বলে।

৪.৪.২ ওয়েল্ডিং এর সাথে সম্পর্কযুক্ত কতকগুলো বৈদ্যুতিক সংজ্ঞা

ভোল্টেজ (Voltage): নলের ভিতর পানি প্রবাহিত করতে যেমন চাপের প্রয়োজন, অনুরূপভাবে পরিবাহির ভিতর দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত করতে চাপের প্রয়োজন হয়; এ চাপকে ভোল্টেজ বলে। ভোল্টেজ এর একক ভোল্ট (Volt).

রেজিষ্ট্যান্স (Resistance): কোনো পদার্থের ভিতর দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হওয়ার সময় উক্ত পদার্থ যে বাধা প্রদান করে তাকে ঐ পদার্থের রেজিস্ট্যান্স বলে। রেজিস্ট্যান্স এর একক ওহম (Ohm).

অলটারনেটিং কারেন্ট (AC): যে বিদ্যুৎ প্রতি মুহূর্তে দিক পরিবর্তন করে তাকে অলটারনেটিং কারেন্ট (সংক্ষেপে এসি) বলে।

ডাইরেক্ট কারেন্ট (ডিসি): যে বিদ্যুৎ প্রবাহের সময় দিক পরিবর্তন করে না তাকে একমুখী প্রবাহ বা ইংরেজিতে ডাইরেক্ট কারেন্ট বলে (সংক্ষেপে ডিসি বলে)।

ইলেকট্রিক পাওয়ার : কোনো সার্কিটে বলের সাহায্যে একক সময়ে যে কাজ হয় তাকে ইলেকট্রিক পাওয়ার বলে। এর একক ওয়াট (Watt)। এক হাজার ওয়াটকে(Watt) ১ কিলোওয়াট বলে।
অর্থাৎ, ১০০০ ওয়াট = ১ কিলোওয়াট।

সার্কিট (Circuit): ইলেকট্রিসিটি চলার পথকে বাংলায় বর্তনী এবং ইংরেজিতে সার্কিট বলে।

পোলারিটি (Polarity):

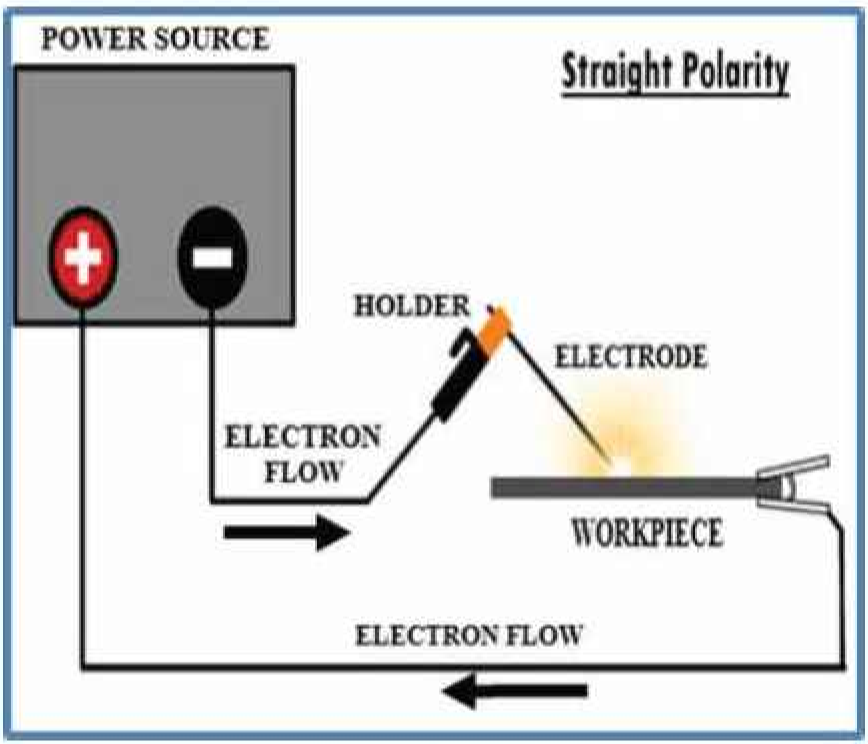
কোনো সার্কিটে ইলেকট্রন কোন দিকে প্রবাহিত হচ্ছে তা নির্দেশ করাকে পোলারিটি বলে। উল্লেখ্য যেহেতু ডিসি একমুখী সুতরাং এর পোলারিটি আছে কিন্তু এসি প্রতি মুহূর্তে দিক পরিবর্তন করে তাই এর কোন পোলারিটি নেই। ওয়েল্ডিং ক্ষেত্রে এ পোলারিটির গুরুত্ব অপরিসীম।

পোলারিটি দুপ্রকার। যথা-

ক. স্ট্রেইট পোলারিটি (Straight Polarity) **খ. রিভার্স পোলারিটি (Reverse Polarity)**

স্ট্রেইট পোলারিটি:

যখন ইলেকট্রোড ঋণাত্মকপ্রান্তে এবং জব ধনাত্মকপ্রান্তে থাকে তখন সে ব্যবস্থাকে স্ট্রেইট পোলারিটি বলে।



চিত্র-৪.৯ স্ট্রেইট পোলারিটি

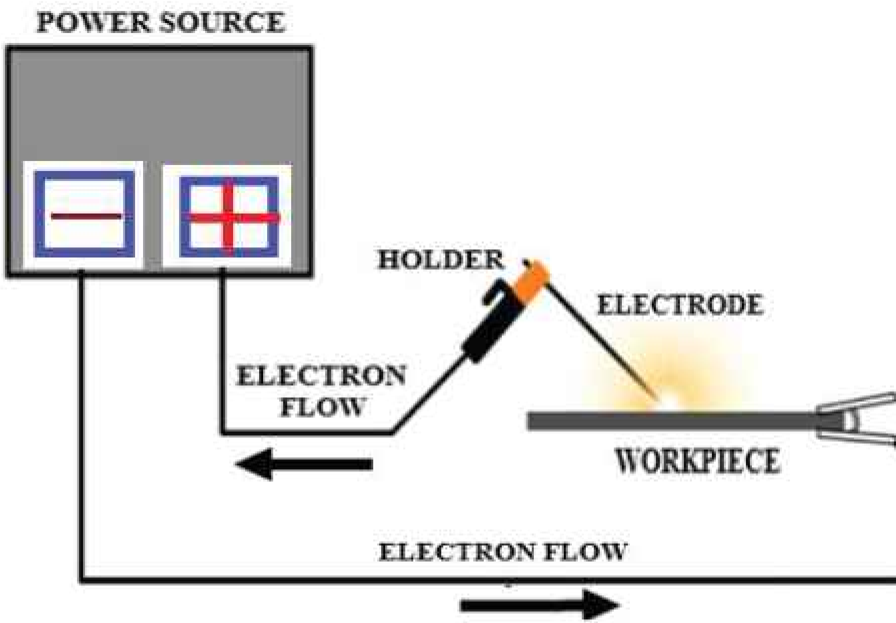
স্ট্রেইট পোলারিটির ব্যবহার

ইলেকট্রোড হোল্ডার যখন নিগেটিভ (-Ve) মেরুতে সংযুক্ত হয় তখন তাকে স্ট্রেইট পোলারিটি বলে। এতে ইলেকট্রোড হতে ওয়ার্কপিসের দিকে ইলেকট্রন প্রবাহিত হয়। ফলে মোট তাপের ৬৬.৬৬% সৃষ্টি হয় ওয়ার্কপিসে এবং বাকি ৩৩.৩৩% সৃষ্টি হয় ইলেকট্রোডে।

স্ট্রেইট পোলারিটি ভারী বা মোটা জব ওয়েল্ডিং করতে ব্যবহৃত হয়। সুতরাং এক্ষেত্রে সরু ব্যাস বিশিষ্ট পাতলা আবরণযুক্ত বা নগ্ন ইলেট্রোড ব্যবহৃত হয়। ইলেকট্রোডে কম তাপ উৎপন্ন হওয়ায় উক্ত ইলেকট্রোড অতিরিক্ত পোড়া হতে রক্ষা পায়।

রিভার্স পোলারিটি:

রিভার্স অর্থ উল্টা, সুতরাং এবার পূর্বের সংযোগ উল্টা করে করতে হবে অর্থাৎ ইলেকট্রোডযুক্ত হবে ধনাত্মক প্রান্তে এবং জবযুক্ত ঋণাত্মক প্রান্তে তাহলে এ ব্যবস্থাকে বলা হবে রিভার্স পোলারিটি।



চিত্র-৪.১০ রিভার্স পোলারিটি

রিভার্স পোলারিটির ব্যবহার

ইলেকট্রোড হোল্ডার যখন পজিটিভ (+Ve) মেরুতে সংযুক্ত হয় তখন তাকে রিভার্স পোলারিটি বলে। এক্ষেত্রে ওয়ার্কপিস হতে ইলেকট্রোডের দিকে ইলেকট্রন প্রবাহিত হয়। ফলে ইলেট্রোডে ৬৬.৬৬% এবং ওয়ার্কপিসে ৩৩.৩৩% তাপ উৎপন্ন হয়ে ইলেকট্রোডের প্রান্তে ধাতু গলে পড়ার প্রবণতা বেশি দেখা যায়। সুতরাং পাতলা বা চিকন জব ওয়েল্ডিং করার কাজে এ পোলারিটি ব্যবহৃত হয়।

অনুশীলনী- ৪.৪

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১) বেস মেটাল কী?
২) ফিলার মেটালের কাজ কী?
৩) থ্রোট থিকনেস কী?
৪) লং আর্ক কাকে বলে?
৫) শর্ট আর্ক বলতে কী বোঝায়?
৬) ফিউশন জোন কী?
৭) ফিলেট ওয়েল্ড কাকে বলে?
৮) আর্ক কী?
৯) ভোল্টেজ কাকে বলে?
১০) অ্যাম্পিয়ার কী?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১) পোলারিটি বলতে কী বোঝায়?
২) পোলারিটির শ্রেণিবিন্যাস করো।

রচনামূলক উত্তর প্রশ্ন

১) পোলারিটির ব্যবহার বর্ণনা করো।
২) সংজ্ঞা লেখ: (ক) ভোল্টেজ (খ) রেজিস্ট্যান্স (গ) ইলেকট্রিক পাওয়ার (ঘ) সার্কিট।
৩) স্ট্রেইট পোলারিটি ও রিভার্স পোলারিটির ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে পার্থক্য দেখাও।

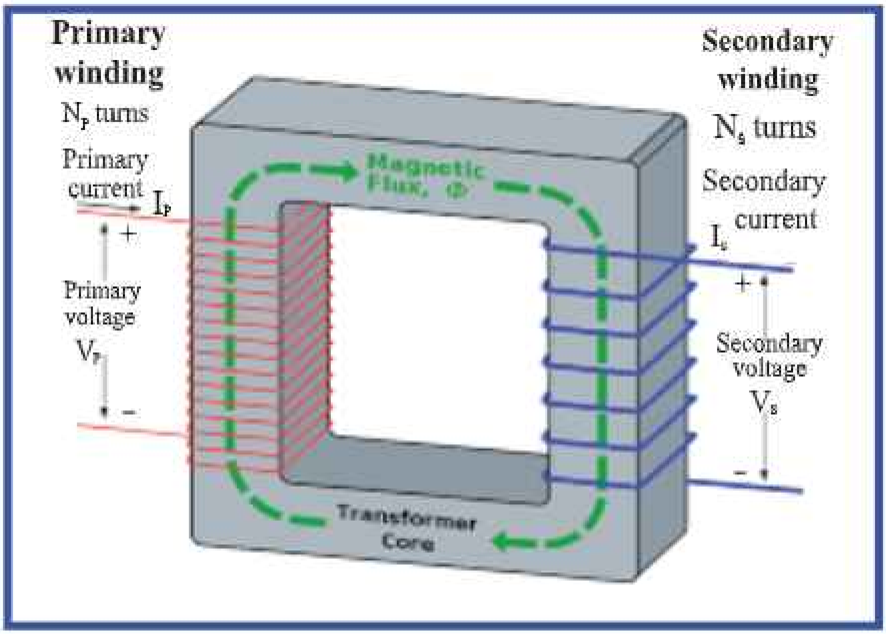
৪.৫ আর্ক ওয়েল্ডিং মেশিন

ওয়েল্ডিং এর কাজে এসি (Alternating Current) অথবা ডিসি (Direct Current) এ উভয় প্রকারের কারেন্ট ব্যবহৃত হয়। এজন্য ওয়েল্ডিং মেশিন কে প্রধানত দুই শ্রেণিতে ভাগ করা হয়। যথা-

১. এসি ওয়েল্ডিং মেশিন
২. ডিসি ওয়েল্ডিং মেশিন

৪.৫.১ এসি ওয়েল্ডিং মেশিনের কার্যনীতি

এসি ওয়েল্ডিং মেশিনটি আসলে একটি ট্রান্সফরমার (Transformer)। ট্রান্সফরমার এমন একটি যন্ত্র যা ভোল্টেজকে কম বা বেশি করতে পারে। যে শ্রেণির ট্রান্সফরমার ভোল্টেজকে বেশি করে তাকে স্টেপ আপ ট্রান্সফরমার বলে, আবার যে শ্রেণির ট্রান্সফরমার ভোল্টেজ কমায় তাকে স্টেপ ডাউন ট্রান্সফরমার বলে।যেহেতু বৈদ্যুতিক শক্তি কারেন্ট ও ভোল্টেজের গুণফল (W=V.A)। তাই ভোল্টেজ কমলে আনুপাতিক হারে কারেন্ট বৃদ্ধি পায়(স্টেপ ডাউন এর ক্ষেত্রে)আর ভোল্টেজ বাড়লে কারেন্ট কমে যায় (স্টেপ আপ এর ক্ষেত্রে)।



চিত্র-৪.১১ এসি ওয়েল্ডিং মেশিন এর মূলনীতি

ওয়েল্ডিং করার কাজে কম ভোল্টেজ এবং বেশি কারেন্ট দরকার, তাই ওয়েল্ডিং কাজে যে ট্রান্সফরমারগুলো ব্যবহৃত হয় এর সবগুলো স্টেপ ডাউন ট্রান্সফরমার। ট্রান্সফরমারে দুই প্রকারের কোর থাকে, যথা- প্রাইমারি এবং সেকেন্ডারি। প্রাইমারি কোরে বিদ্যুৎ সরবরাহ দেওয়া হয়, আর সেকেন্ডারি কোর হতে ওয়েল্ডিং এর জন্য বিদ্যুৎ নেওয়া হয়। মেশিনের কারেন্ট কন্ট্রোল ডিভাইস ব্যবহার করে কারেন্ট ও ভোল্টেজ কম বেশি করা যায়। ট্রান্সফরমারের কোরকে বায়ু অথবা তেলে ঠান্ডা করা হয়।

ওয়েল্ডিং ট্রান্সফরমার ওপেন সার্কিট ভোল্টেজ ৭০ হতে ১০০ ভোল্ট এবং কারেন্ট ৫০ হতে ১০০০ এম্পিয়ার সরবরাহ করতে পারে। যেখানে বিদ্যুৎ সরবরাহ আছে সেখানে এটি ব্যবহার করা যায়। শুধু ফ্লাক্স কোটেড ইলেকট্রোড এ মেশিনে ব্যবহার করতে হয়। ওয়েল্ডিং চলাকালীন ২০ হতে ৪০ ভোল্ট থাকে।



চিত্র-৪.১২ এসি ওয়েল্ডিং মেশিন

৪.৫.২ ডিসি জেনারেটরের কার্যনীতি

এ ধরনের ওয়েল্ডিং সেট একজন ওয়েল্ডার এর কাজের জন্য বেশি উপযোগী। একটি বৈদ্যুতিক মটর একই শ্যাফটে জেনারেটর এর আর্মেচারের সাথে যুক্ত থাকে। বৈদ্যুতিক মটরটিকে বিদ্যুৎ শক্তিতে ঘুরান হয় এবং একই শ্যাফটে থাকার কারণে জেনারেটর এর আর্মেচার ঘোরে। ফলে তড়িৎ চালক বল উৎপন্ন হয়। উক্ত তড়িৎ চালক বল কে কুমুটেটর নামক যন্ত্রাংশের মাধ্যমে ডিসি বা একমুখী কারেন্টে পরিণত করা হয়। (কমুটেটর হল অর্ধ বৃত্তাকার ধাতব চাকতি)। এ শ্রেণির মেশিনে ওপেন সার্কিট ভোল্টেজ ৪০ হতে ৬০ ভোল্ট এবং কারেন্ট ৫০ হতে ১০০০ অ্যাম্পিয়ার পর্যন্ত পাওয়া যায়। যে স্থানে বৈদ্যুতিক শক্তির সরবরাহ নেই সেখানে ইঞ্জিন চালিত জেনারেটর সেট ব্যবহৃত হয়। একে ইঞ্জিন চালিত ওয়েল্ডিং মেশিন ও **(Engine-driven Welding Machine)** বলে।



চিত্র- ৪.১৩ ডিসি জেনারেটর

বৈদ্যুতিক মটর অথবা ইঞ্জিনের সাহায্যে একে চালানো যায় বলে যেখানে বিদ্যুৎ সরবরাহ নেই সেখানে এ মেশিন ব্যবহার করা যায়। পোলারিটি ঠিক রেখে সব ধরনের ইলেকট্রোড এ মেশিনে ব্যবহার করা যায়।

৪.৫.৩ রেক্টিফায়ার টাইপ ডিসি ওয়েল্ডিং মেশিনের কার্যনীতি

রেক্টিফায়ারের কাজ হল ট্রান্সফরমার হতে এসি কে কাজের জন্য সরবরাহ করার পূর্বে ডিসি তে পরিবর্তিত করা। রেক্টিফায়ার আলাদা ইউনিট হিসাবে ট্রান্সফরমারের সাথে যুক্ত থাকে, কখনো কখনো তা একই মেশিনকেসের মধ্যে থাকে, রেক্টিফায়ারযুক্ত ওয়েল্ডিং মেশিনকে এসি/ডিসি ওয়েল্ডিং মেশিন (AC/DC **Welding Machine**) বলে।

পোলারিটি ঠিক রেখে সুবিধাজনকভাবে ওয়েল্ডিং করতে হলে এ মেশিন ব্যবহার করতে হয়। সব ধরনের ইলেকট্রোড ব্যবহার করে এ মেশিনে ওয়েল্ডিং করা যায়।



চিত্র- ৪.১৪ রেক্টিফায়ার টাইপ ডিসি ওয়েল্ডিং মেশিন

অনুশীলনী - ৪.৫

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং মেশিন কত প্রকার ও কী কী?
২. ট্রান্সফরমারের কোরকে কী দিয়ে ঠান্ডা করা হয়?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. ডিসি জেনারেটরের কাজ কী?
২. কোন মেশিনে পোলারিটি পাওয়া যায়?

রচনামূলক উত্তর প্রশ্ন

১. এসি ওয়েল্ডিং মেশিনের কার্যনীতি চিত্রসহ বর্ণনা করো।
২. কোন পোলারিটির কী কী সুবিধা তা চিত্রসহ ব্যাখ্যা করো।

৪.৬ ওয়েল্ডিং জোড়ার প্রকার ভেদ (Types of Welding Joints)

যে ধাতুকে ওয়েল্ডিং করা হচ্ছে তার পুরুত্ব, গুণাগুণ এবং কোন কাজে জোড়াটি ব্যবহৃত হবে তার উপর ভিত্তি করে জোড়া নির্বাচন করতে হয়।

৪.৬.১ ওয়েল্ড জোড়ের শ্রেণিবিন্যাস

ওয়েল্ডিং এর প্রধান প্রধান জোড়াগুলিকে নিম্নলিখিত ভাগে ভাগ করা যায়-

বাট জোড়া (Butt Joint)

বাটজোড়া: একই সমতলে রেখে দু'টি পাত বা যন্ত্রাংশের ফেস (Face) এ ওয়েল্ডিং করা হয়। পার্শ্বদেশ প্রস্তুতি অনুসারে এদের নাম বিভিন্ন হয়।

বাট জোড়া পাঁচ প্রকার যথা-

(ক) স্কয়ার এজ বাট জোড়া (Square Edge Butt Joint)
(খ) সিঙ্গেল ভী বাট জোড়া (Single V Butt Joint)
(গ) ডবল ভী বাট জোড়া (Double V Butt Joint)
(ঘ) সিঙ্গেল ইউ বাট জোড়া (Single U Butt Joint)
(ঙ) ডবল ইউ বাট জোড়া (Double U Butt Joint)

বাটজোড়াসমূহের বর্ণনা এবং প্রয়োগ

(ক) স্কয়ার এজ বাট জোড়া: কোনোরূপ পার্শ্বদেশ প্রস্তুতি ছাড়া দুটি প্লেটকে জোড়া দেওয়া হয় {চিত্র-৪.১৫(ক)}। ১.৬ মিলিমিটার পুরু হতে ৬ মিলিমিটার পুরু পর্যন্ত পাতলা সিট এ পদ্ধতিতে ওয়েল্ডিং করা যায়।

(খ) সিঙ্গেল ভী বাট জোড়া: ৬ মিলিমিটারের বেশি কিন্তু ২০ মিলিমিটারের কম পুরুত্বের ধাতুকে ওয়েল্ডিং করতে এ জোড়া ব্যবহার করা উচিত। জোড়ার মাপ কেমন হবে তা চিত্র-৪.১৫(খ) তে দেখানো হলো।

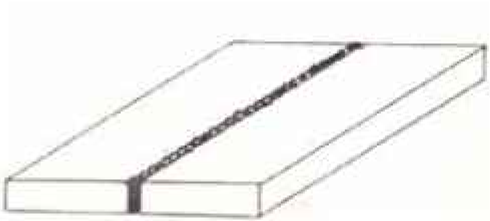
(গ) ডাবল ভী বাট জোড়া: যেকোনো ধরনের বল প্রয়োগের ক্ষেত্রে এ জোড়া তৈরি করা চলে সাধারণত ১৯ হতে ৪৫ মিলিমিটার পুরু ধাতুকে ওয়েল্ডিং করতে এ জোড়া খুবই উপযোগী। চিত্র-৪.১৫(গ)।

(ঘ) ইউ বাট জোড়া: ১২ মিলিমিটার হতে ১৯ মিলিমিটার পর্যন্ত পুরুত্বের ধাতুকে ওয়েল্ড করতে এ জোড়া ব্যবহৃত হয়। বয়লারের প্লেট ওয়েল্ডিং করতে এ ধরনের জোড়া বেশি ব্যবহৃত হয়। চিত্র-৪.১৫(ঘ) অনুসারে জোড়াস্থান তৈরি করতে হয়।

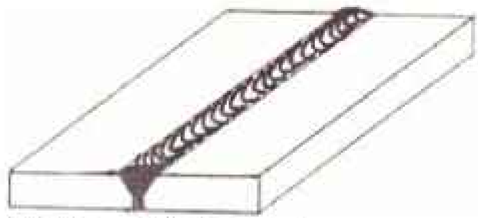
(ঙ) ডাবল ইউ বাট জোড়া: ১৯ মিলিমিটার হতে যে কোন পুরুত্বের ধাতুকে ওয়েল্ড করতে এ জোড়া তৈরি করা হয়। এ জোড়া বয়লার বা প্রেসারভেসেল ওয়েল্ডিং করতে ব্যবহৃত হয়; অর্থাৎ যেখানে জোড়াকে অধিক বল প্রতিরোধ করতে হবে, সেখানে এ ধরনের জোড়া ব্যবহার করা যাবে চিত্র-৪.১৫(ঙ)।

বাট জোড়া সমূহ চিহ্নিত করণ

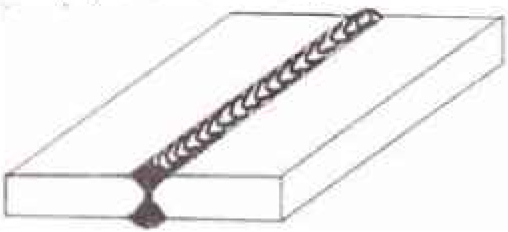
নিচের চিত্র-৪.১৫ তে বিভিন্ন প্রকার বাট জোড়া দেখানো হলো-



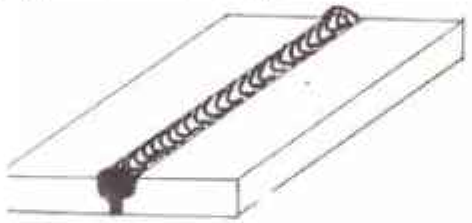
(ক) স্কয়ার এজ বাট জোড়া



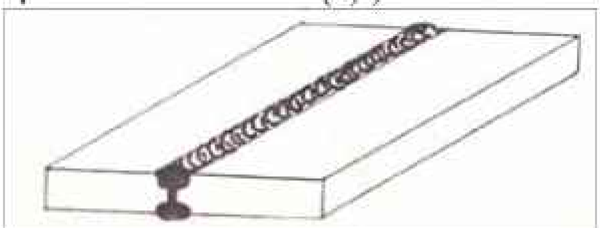
(খ)) সিঙ্গেল ভী বাট জোড়া



(গ) ডবল ভী বাট জোড়া



(ঘ)) সিঙ্গেল ইউ বাট জোড়া



(ঙ) ডাবল ইউ বাট জোড়া

চিত্র-৪.১৫ বিভিন্ন প্রকার বাট জোড়াসমূহ

ল্যাপ জোড়া (Lap Joint)

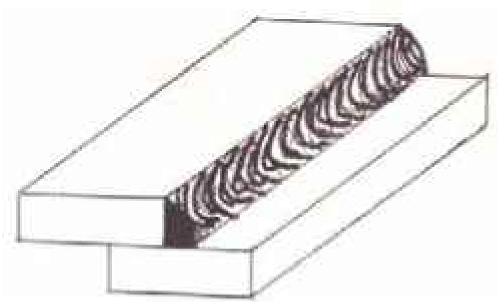
ল্যাপ জোড়া: একটি পাতের উপর আর একটি পাত রেখে এ জোড়া তৈরি করা হয়। পার্শ্বদেশ প্রস্তুতির কোনো পরিশ্রম এ জোড় তৈরির জন্য করতে হয় না।

ল্যাপ জোড়ার শ্রেণিবিভাগ

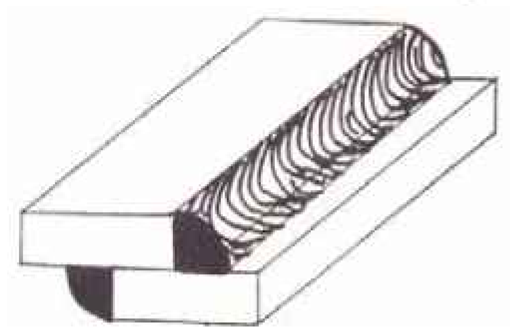
ল্যাপ জোড়া দুই প্রকার। যথা-

১. সিঙ্গেল ফিলেট ল্যাপ জোড়া (Single Fillet Lap Joint)
২. ডাবল ফিলেট ল্যাপ জোড়া (Double Fillet Lap Joint)

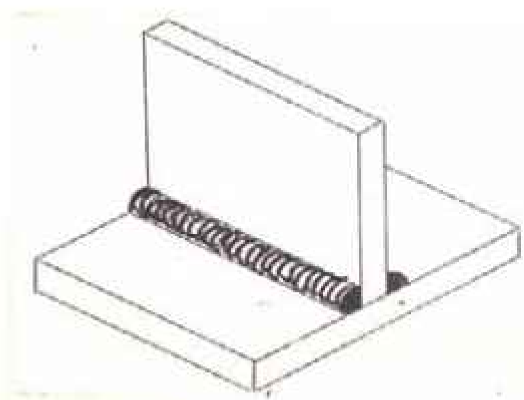
ল্যাপ জোড়া সমূহ চিহ্নিত করণ



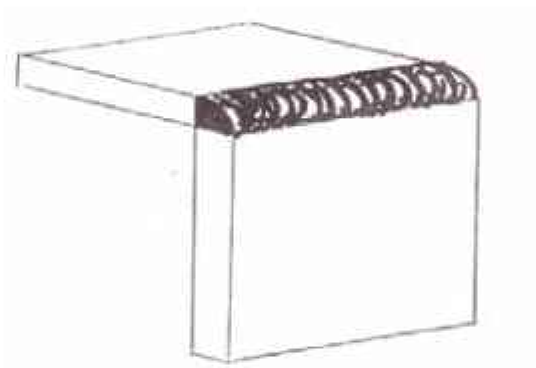
(ক) সিঙ্গেল ফিলেট ল্যাপ জোড়া



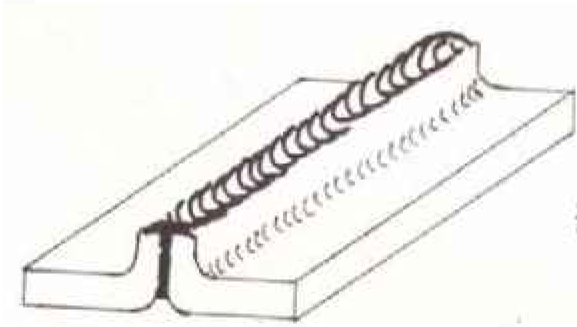
(খ) ডাবল ফিলেট ল্যাপ জোড়া



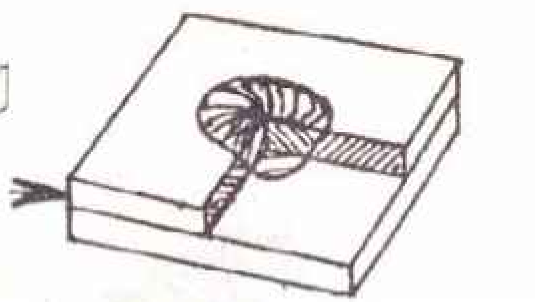
(গ) 'টি' জোড়া



(ঘ) কর্ণার জোড়া



(ঙ) এজ জোড়া



(চ) প্লাগ জোড়া

চিত্র- ৪.১৬ বিভিন্ন প্রকার ল্যাপ জোড়া

২০১৫

৪.৬.২ ল্যাপ জোড়া , 'টি' জোড়া ও কর্ণার জোড়া সমূহের বর্ণনা এবং প্রয়োগ

(ক) সিঙ্গেল ফিলেট ল্যাপ জোড়া: ১২ মিলিমিটার পর্যন্ত পুরুত্বের পাতকে সফলভাবে এ জোড়া দেওয়া যায় {চিত্র-৪.১৬(ক)} ।

(খ) ডাবল ফিলেট ল্যাপ জোড়া: এ জোড়ার উভয়দিকে ফিলেট যুক্ত {চিত্র-৪.১৬(খ)} । এটি সিঙ্গেল ফিলেটের চেয়ে বেশি বল বহন করতে পারে

(গ) **'টি' জোড়া:** একটি পাতের উপর আর একটি পাত ৯০ ডিগ্রি বরাবর স্থাপন করে এ জোড়া তৈরি করা হয়। ১২ মিলিমিটার পুরুত্বের ধাতুতে অত্যন্ত সুন্দরভাবে এ জোড়া দেওয়া যায়। এ ধরনের জোড়ার যদি শুধু একদিকে ওয়েল্ড করা হয়, তবে সেই জোড়া বেন্ডিং বল প্রতিরোধ করতে পারে না। তবে যদি উভয় দিকে ওয়েল্ড করা যায় তবে জোড়া শক্তিশালী হয় এবং মোচড় ও বেন্ডিং বল প্রতিরোধ করতে পারে। ২৪ মিলিমিটার এর মত পুরুত্বের পাতের 'টি' জোড়া তৈরি করতে হলে ডবল ভী 'টি' জোড় তৈরি করতে হয় {চিত্র-৪.১৬(গ)}।

(ঘ) **কর্ণার জোড়া:** সাধারণত পাতলা শীট মেটালকে জোড়া দিতে এ জোড়া ব্যবহৃত হয়। ১২ গেজি পর্যন্ত শীট, কর্ণার জোড়া তৈরি করার উপযোগী, তবে এ জোড়া বেন্ডিং বল খুব কম প্রতিরোধ করতে পারে {চিত্র-৪.১৬(ঘ)}।

(ঙ) **এজ জোড়া:** ৬ মিলিমিটার বা তার চেয়ে কম পুরুত্বের ধাতুকে ওয়েল্ডিং করতে এ জোড়া উপযোগী। এ জোড়ার পেনিট্রেশন খুব ভাল হয় না; তাই জোড়ার শক্তিও কম হয় {চিত্র-৪.১৬(ঙ)}।

৪.৬.৩ ওয়েল্ডিং জোড়ের প্রান্তের প্রস্তুতি

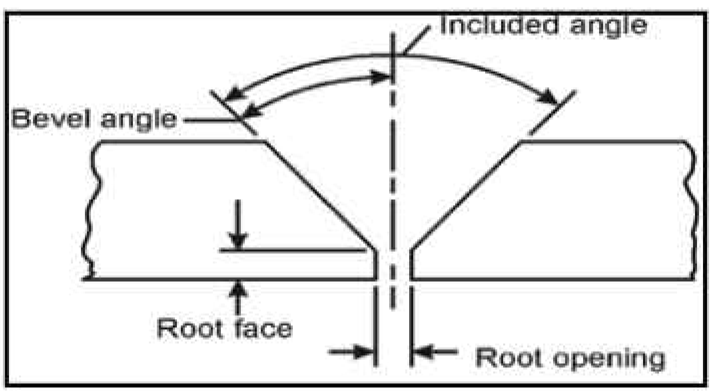
বিভিন্ন ওয়েল্ড এর প্রান্তের বিভেল কোণ (Bevel angle) নিম্নরূপ হয়ে থাকে-

V - Preparation for SMAW on MS Plates 30^0 to 35^0

U - Preparation for SMAW on MS Plates 8^0 to 12^0

V - Single bevel- 50^0

J – Preparation 10^0 to 20^0



চিত্র-৪.১৭ ওয়েল্ডিং জোড়ের প্রান্তের প্রস্তুতি

অনুশীলনী- ৪.৬

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১ ওয়েল্ডিং জোড়া প্রধানত কত প্রকার?
২ স্কয়ার বাট জোড়া বলতে কী বোঝায়?
৩ ডাবল 'ভি' এবং সিংঙ্গেল 'ভি' এর মধ্যে পার্থক্য কী?
৪ 'টি' জয়েন্ট কোন ধরনের জোড়া?
৫ ডাবল 'ইউ' জোড়া কখন অধিক উপযোগী হয়।

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১ একটি সিঙ্গেল 'ভি' জোড়ার চিত্রাংকন করে দেখাও।

২ সিঙ্গেল ফিলেট ও ডাবল ফিলেট ল্যাপ জোড়ার চিত্র এঁকে পার্থক্য দেখাও।

রচনামূলক উত্তর প্রশ্ন

১ বিভিন্ন শ্রেণির ওয়েল্ডিং জোড়াগুলোর চিত্রাংকন করে নাম লেখ।

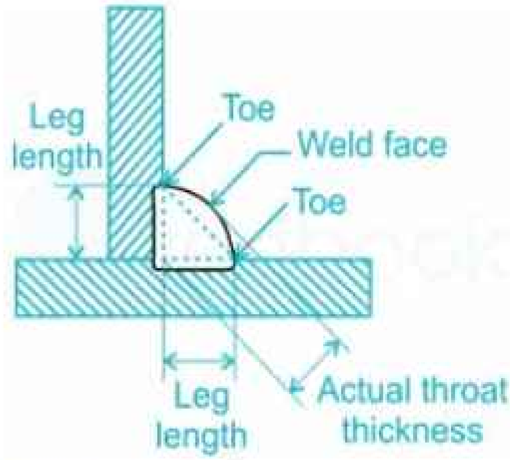
৪.৭ ফিলেট ওয়েল্ড এর দৃঢ়তা

৪.৭.১ ফিলেট ওয়েল্ড এর বিভিন্ন অংশের নাম

ওয়েল্ডিং জোড়াগুলোর মধ্যে ফিলেট ওয়েল্ড জোড়া একটি শক্তিশালী জোড়া। এটি প্রকৌশল ক্ষেত্রে ফেব্রিকেশন ও জোড়া দেওয়ার কাজে বেশির ভাগ ক্ষেত্রেই ব্যবহৃত হয়। ফিলেট জোড়ার বিভিন্ন অংশ যথা রুট, টো, লেগ ইত্যাদি সঠিকভাবে তৈরি করলে এটি অবশ্যই দৃঢ় হবে।

ফিলেট জোড় এর বিভিন্ন অংশের নাম নিম্নে প্রদত্ত হলো-

- রুট
- টো
- লেগ লেংথ
- থ্রোট থিকনেস



চিত্র-৪.১৮ ফিলেট ওয়েল্ড

৪.৭.২ ফিলেট ওয়েল্ড এর বিভিন্ন অংশের বর্ণনা।

- **রুট (Root) :** উলম্ব এবং অনুভূমিক প্লেটদ্বয়ের মিলনস্থল এবং যেখান হতে ওয়েল্ডিং আরম্ভ হয়, সেটাই রুট।
- **টো (Toe) :** যে চূড়ান্ত বিন্দুতে ওয়েল্ডিং সম্পন্ন হয় সেটা টো।
- **লেগ লেংথ (Leg Length) :** ফিলেট ওয়েল্ড এর রুট হতে টো পর্যন্ত দূরত্বকেই লেগ লেংথ বলে।
- **থ্রোট থিকনেস (Throat Thickness) :** রুট হতে টো দ্বয়ের মধ্যবর্তী বিন্দু পর্যন্ত লম্ব দূরত্বকেই থ্রোট থিকনেস বলে।

দৃঢ় ফিলেট ওয়েল্ড তৈরির কৌশল

দৃঢ় ফিলেট ওয়েল্ড তৈরি করতে হলে নিম্নের বিষয়গুলোর প্রতি যত্নবান হতে হবে-

- **প্রস্তুতি:** সাধারণত তেমন কোন প্রস্তুতির প্রয়োজন হয় না তবে ওয়েল্ড এলাকা পরিষ্কার এবং প্লেটের স্পর্শক তলদ্বয় মসৃণ হতে হবে। পেটের পুরুত্বের ভিত্তিতে সিঙ্গেল কিংবা ডাবল বিভেল প্রস্তুত করতে হয়।
- **পেনিট্রেশন (Penetration) :** যেহেতু সব জোড়েই যথাযথ পেনিট্রেশন অত্যাবশ্যক সেহেতু ফিলেট ওয়েল্ডের বেলায়ও তা প্রযোজ্য। সুতরাং এ ব্যাপারে লক্ষ্য রাখতে হবে।

২০২৫

- **থ্রোট থিকনেস**

  এটি রুট হতে ফেসের কেন্দ্র পর্যন্ত দূরত্বের পরিমাণ। মিটার ফিলেট কিংবা স্বাভাবিক ফিলেটের ফেসপ্লেট তলের ৪৫° ডিগ্রি কোণ অবস্থান করে (সমান লেগ লেংথ) অন্যান্য ধরনের ওয়েল্ড উত্তাল কিংবা অবতল।

- **আকৃতি ও কার্যকরী দৈর্ঘ্য**

  সম্পূর্ণ দৈর্ঘ্য হতে ওয়েল্ড আকৃতির দুই গুণ বাদ দিলে কার্যকরী দৈর্ঘ্য পাওয়া যায়। দৃঢ় ওয়েল্ডিং পেতে হলে পরিমাণ অনুসারে ওয়েল্ড হলো কী না সে বিষয়ে লক্ষ্য রাখতে হবে।

উদাহরণ: একটি ওয়েল্ড ৪০০ মিমি. লম্বা এবং ১২ মিমি. ফিলেট। তাহলে, কার্যকরী দৈর্ঘ্য ৪০০-(১২×২) = ৩৭৬ মিমি হবে। ওয়েল্ডের শুরুতে এবং ক্রেটারের প্রান্তে পেনিট্রেশন হওয়ার দরুন এ অ্যালাউন্স দেওয়া হয়।

- **আকার ও সাধারণ প্রয়োজনীয়তা**

  ওয়েল্ডের কার্যকারী এলাকা (বর্গ মিমি) এ = থ্রোট থিকনেস (মিমি.) × কার্যকরী দৈর্ঘ্য (মিমি.)।

উদাহরণ: একটা জোড়ের প্লেট থিকনেস ৪ মিমি এবং কার্যকরী দৈর্ঘ্য ২০ মিমি। অতএব, এর কার্যকরী এলাকা =৪ ×২০=৮০ বর্গ মিমি।

অনুশীলনী- ৪.৭

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১) রুট বলতে কী বোঝায়?
২) টো কাকে বলে?
৩) লেগ লেংথ কী?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১) থ্রোট থিকনেস ও পেনিট্রেশন এর মধ্যে পার্থক্য কী?
২) ফিলেট জোড়ার দৃঢ়তা বলতে কী বোঝায়?

রচনামূলক উত্তর প্রশ্ন

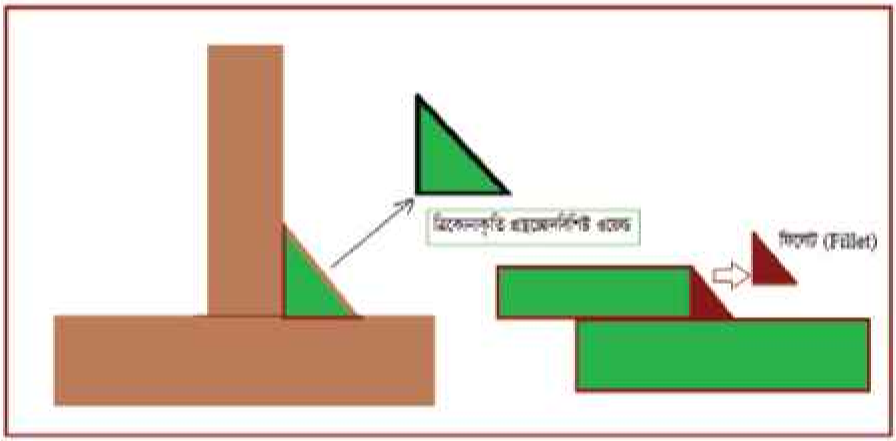
১) ফিলেট ওয়েল্ডের একটি চিত্র এঁকে বিভিন্ন অংশ বর্ণনা করো।
২) দৃঢ় ফিলেট ওয়েল্ড তৈরির কৌশল বর্ণনা করো।

৪.৮ বেসিক ওয়েল্ড পজিশন (Basic Weld Positions)

আমেরিকান সোসাইটি অব মেকানিক্যাল ইঞ্জিনিয়ারিং (ASME) এবং আমেরিকান ওয়েল্ডিং সোসাইটি (AWS) ওয়েল্ডিং জোড়ার ওয়েল্ড মেটালের আকৃতি অনুযায়ী ওয়েল্ডকে দুই ভাগে ভাগ করেছে। যথা-

F = ফিলেট ওয়েল্ড (Fillet Weld) এবং G = গ্রুভ ওয়েল্ড (Groove Weld)

৪.৮.১ ফিলেট ওয়েল্ড: ত্রিকোণাকৃতি প্রস্থচ্ছেদবিশিষ্ট ওয়েল্ডকে ফিলেট ওয়েল্ড বলে।



চিত্র-৪.১৯ ফিলেট (Fillet) ওয়েল্ড

৪.৮.২ ফিলেট ওয়েল্ড এর বিভিন্ন অংশ শনাক্তকরণ

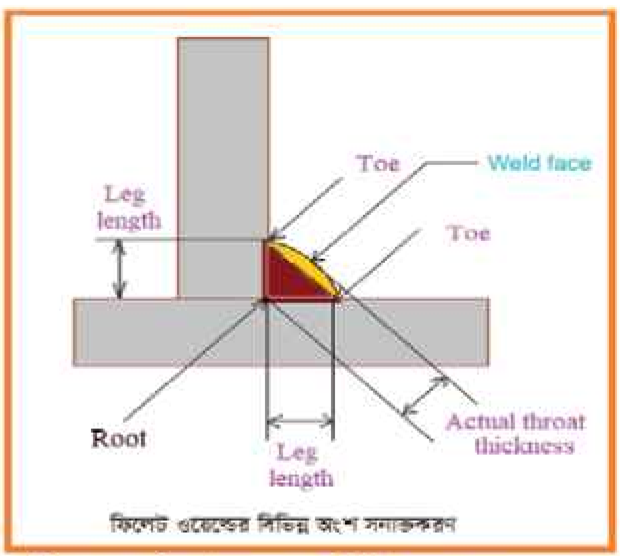
ফিলেট ওয়েল্ড এর বিভিন্ন অংশের বর্ণনা

রুট: উলম্ব এবং আনুভূমিক প্লেটদ্বয়ের মিলনস্থল এবং যেখান হতে ওয়েল্ডিং আরম্ভ হয়, সেটাই রুট।

টো: যে চূড়ান্ত বিন্দুতে ওয়েল্ডিং সম্পন্ন হয় সেটা টো।

লেগ লেংথ: ফিলেট ওয়েল্ড এর রুট হতে টো পর্যন্ত দুরত্বকেই বলে লেগ লেংথ।

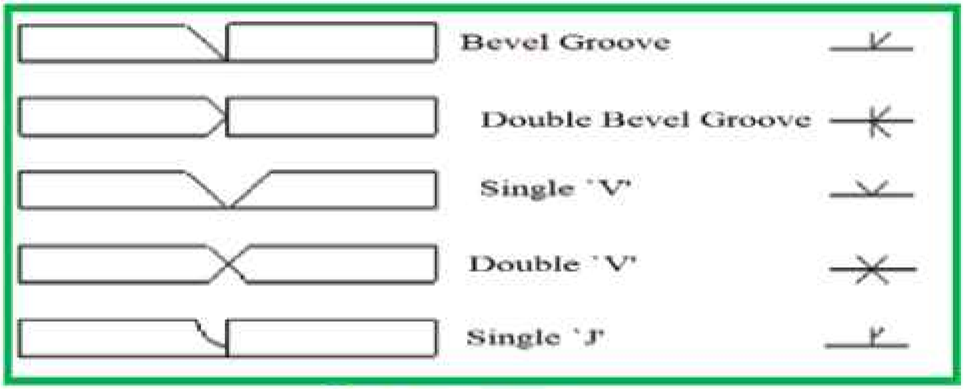
থ্রোট থিকনেস: রুট হতে টোদ্বয়ের মধ্যবর্তী বিন্দু পর্যন্ত লম্ব দুরত্বকেই থ্রোট থিকনেস বলে।



চিত্র- ৪.২০ ফিলেটওয়েল্ড এর বিভিন্ন অংশ সনাক্তকরণ

৪.৮.৩ গ্রুভ (Groove) ওয়েল্ড

ওয়েল্ডিং জোড়া প্রস্তুত করতে যদি বিভিন্ন আকৃতির গ্রুভ করতে হয় যেমন:- সিংগেল -'ভি' (Single 'V'), ডাবল 'ভি' (Double 'V'), সিংগেল 'জে' (Single 'J'), ডাবল 'জে' (Double 'J'), সিংগেল বিভেল (Single bevel), ডাবল বিভেল (Double bevel), ইত্যাদি তখন তাকে গ্রুভ ওয়েল্ড বলে (চিত্র: ৪.২২)।

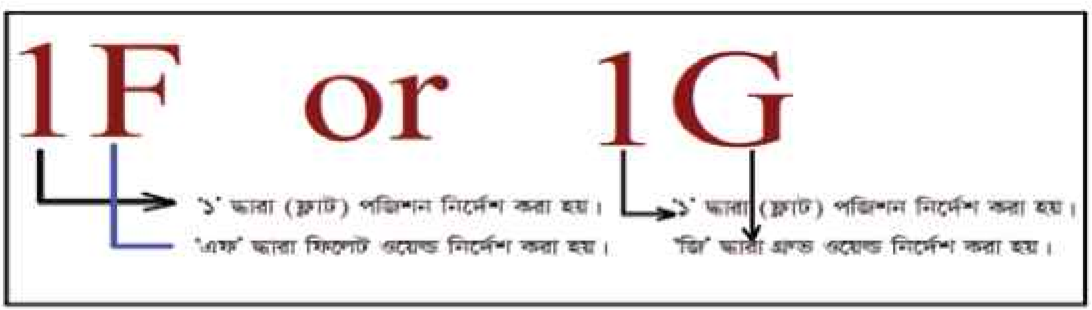


চিত্র-৪.২১ গ্রুভ ওয়েল্ড

৪.৮.৪ গ্রুভ ও ফিলেটের জন্য ওয়েল্ডিং পজিশন

আমেরিকান সোসাইটি অব মেকানিক্যাল ইঞ্জিনিয়ারিং (ASME) এবং আমেরিকান ওয়েল্ডিং সোসাইটি (AWS) ওয়েল্ডিং পজিশনগুলোকে সংখ্যা ও বর্ণ একত্রিত করে প্রকাশ করে, যেমন- 1F, 1G, 2F, 2G ইত্যাদি।

এখানে, সংখ্যা দিয়ে ওয়েল্ডিং পজিশন এবং বর্ণ দিয়ে ওয়েল্ড এর আকৃতি, প্রকৃতি এবং জোড়ার প্রস্তুতির ধরনকে নির্দেশ করে। যেমন-



চিত্র-৪.২২ ওয়েল্ডিং পজিশন

সাধারণত চারটি অবস্থানে ফিলেট ওয়েল্ড ওয়েল্ডিং করা যায়। যথা-

1F = সমতল অবস্থান (Flat position)
2F = অনুভূমিক অবস্থান (Horizontal position)
3F = উল্লম্ব অবস্থান (Vertical position)
4F = ওভারহেড অবস্থান (Overhead Position) অর্থাৎ জবের তলদেশে জোড়া দেওয়া

অনুরুপ ভাবে, গ্রুভ বা বিভেল আকৃতির ওয়েল্ড চারটি অবস্থানে ওয়েল্ডিং করা যায়। যথা-

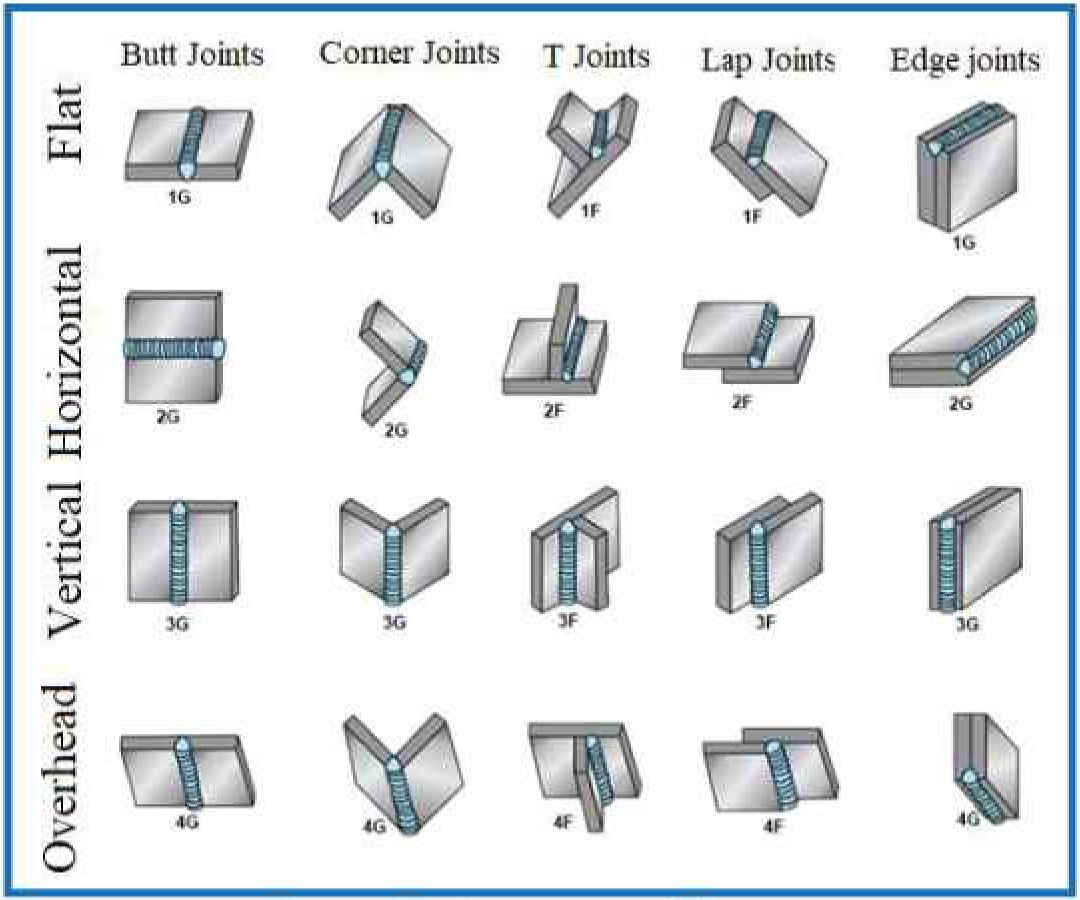
1G = সমতল অবস্থান (Flat position)

2G = অনুভূমিক অবস্থান (Horizontal position)

3G = উল্লম্ব অবস্থান (Vertical position)

4G = ওভারহেড অবস্থান (Overhead position) অর্থাৎ জবের তলদেশে জোড়া দেওয়া

চারটি পজিশনে গ্রুভ ও ফিলেট ওয়েল্ড পাশাপাশি রেখে বিভিন্ন ধরনের ওয়েল্ডিং জোড়া দেখানো হলো-



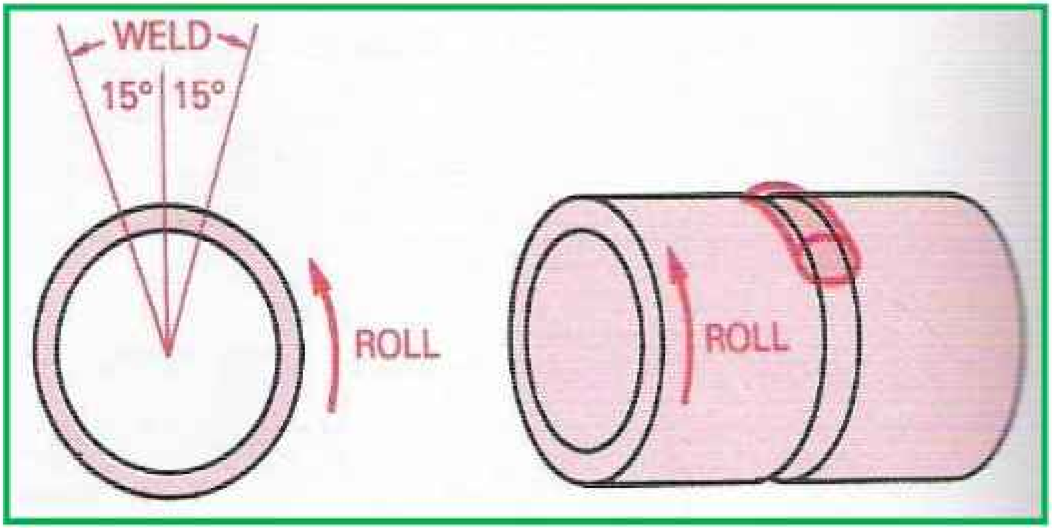
চিত্র- ৪.২৩ ফিলেট ও গ্রুভ ওয়েল্ড এর বিভিন্ন অবস্থান

৪.৮.৫ পাইপের ক্ষেত্রে ওয়েল্ডিং পজিশন

পাইপ এর ক্ষেত্রে নিখুঁত জোড়ার গুরুত্ব সর্বাধিক। কারণ, পাইপের মাধ্যমে জ্বালানী গ্যাস, জ্বালানী তেল ও রাসায়নিক পদার্থ উচ্চ চাপে পরিবহন বা সঞ্চালন করা হয়। তাই এক্ষেত্রে অধিক নিশ্চয়তা ও নিরাপত্তার জন্য ত্রুটিমুক্ত ওয়েল্ডিং জোড়া প্রয়োজন। এক্ষেত্রে পাইপের জোড়া ওয়েল্ডিং করতে ওয়েল্ডারের অধিক দক্ষতার প্রয়োজন হয়। তবে পাইপের ওয়েল্ডিং পজিশন জেনে ওয়েল্ডিং অনুশীলন করলে দ্রুত দক্ষতা অর্জন সম্ভব। 3 জি ও 4 জি অবস্থানে পাইপ ওয়েল্ডিং করার প্রয়োজন পড়ে না। সাধারণত পাইপ ওয়েল্ডিং এ গ্রুভ ওয়েল্ড হয় তবে বিশেষ ক্ষেত্রে ফিলেট ওয়েল্ড করার দরকার পড়ে।

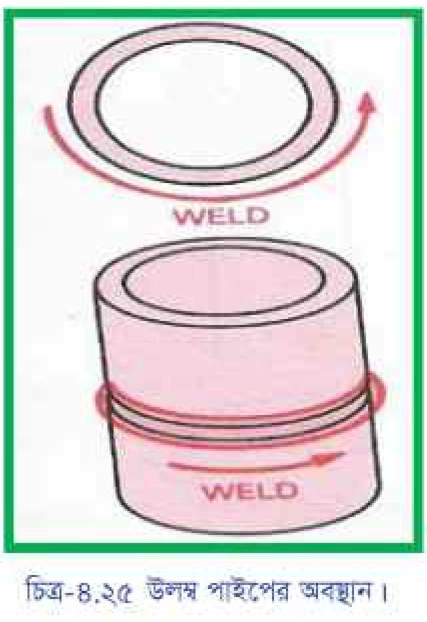
৪.৮.৬ পাইপের ওয়েল্ডিং পজিশন চিত্র সহ দেখানো হলো-

- ১জি - অনুভূমিক পাইপের অবস্থান **(Horizontal pipe position)**: যখন পাইপটি ধারাবাহিকভাবে ঘুরানো হয় যাতে পাইপের অবস্থান অনুভূমিক থাকে এবং 0° থেকে 15° এর মধ্যে রেখে ওয়েল্ডিং সম্পাদিত হয় (চিত্র-৪.২৪)।



চিত্র-৪.২৪ অনুভূমিক পাইপের অবস্থান

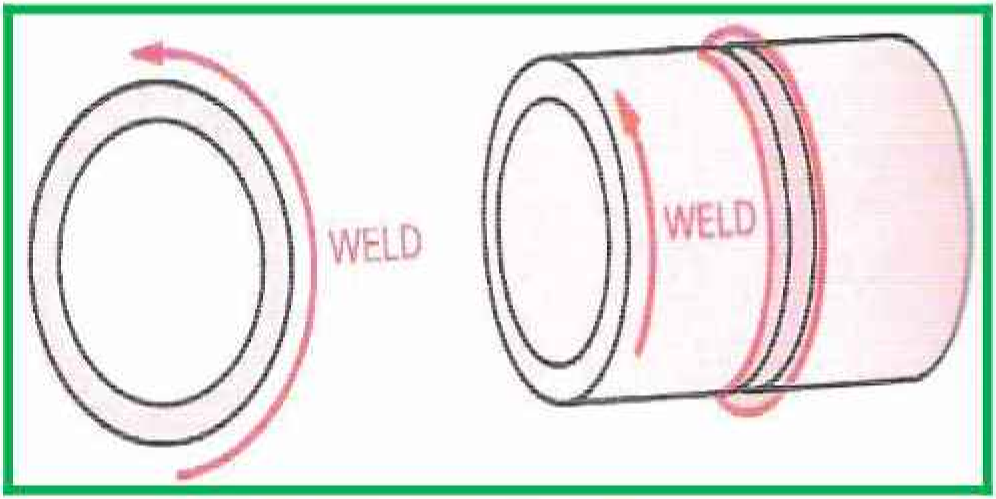
- ২জি - উলম্ব পাইপের অবস্থান **(Vertical pipe position)**: পাইপটি উলম্ব অবস্থানে থাকে, ওয়েল্ডারকে পাইপের চারিদিকে ঘুরে অনুভূমিক অবস্থানে থেকে ওয়েল্ডিং করতে হয় (চিত্র-৪.২৫)।



চিত্র-৪.২৫ উলম্ব পাইপের অবস্থান।

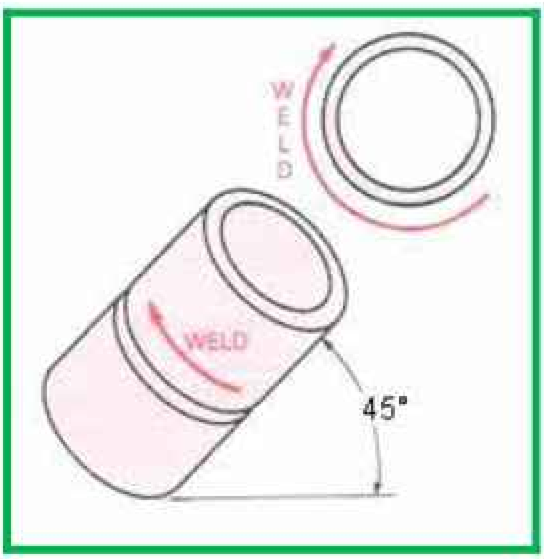
২০১৫

- ৫জি- অনুভূমিক পাইপের অবস্থান (পাইপ ফিক্সড) **(Horizontal pipe position, fixed)**: পাইপ অনুভূমিকের সাথে সমান্তরাল থাকে এবং ওয়েল্ডারকে পাইপের চারিদিকে অবস্থানে থেকে ওয়েল্ডিং করতে হয় (চিত্র-৪.২৬)।

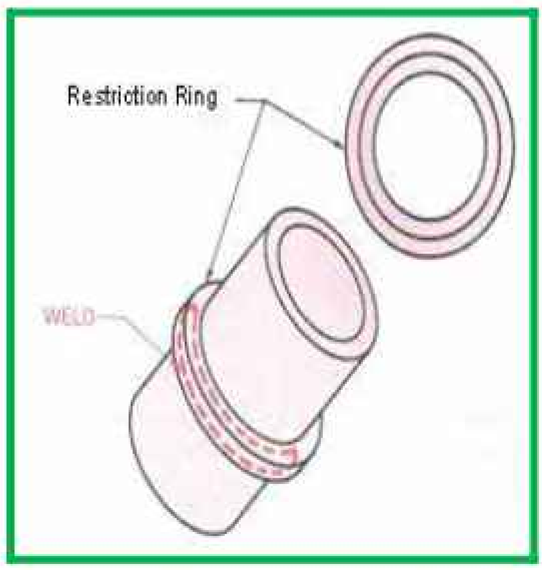


চিত্র-৪.২৬ অনুভূমিক পাইপের অবস্থান (পাইপ ফিক্সড)

- ৬জি- ৪৫° ঢালু অবস্থানে পাইপ (পাইপ ফিক্সড) **(45° Inclined pipe position,fixed)**: ৪৫° ঢালু অবস্থানে পাইপ ফিক্সড রেখে ওয়েল্ডিং করতে হয় (চিত্র-৪.২৭)।



চিত্র-৪.২৭ 45° ঢালু অবস্থানে পাইপ (পাইপ ফিক্সড)



চিত্র-৪.২৮ 45° ঢালু অবস্থানে পাইপে রিং ওয়েল্ডিং

- ৬ জি আর - 45° ঢালু অবস্থানে পাইপে রিং ওয়েল্ডিং **(45° Inclined pipe position with a Restriction Ring (fixed):** 45° ঢালু অবস্থানে পাইপ ফিক্সড রেখে পাইপে বিভেল করে রিং স্থাপন করে ওয়েল্ডিং করতে হয় (চিত্র-৪.২৮)।

অনুশীলনী- ৪.৮

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১। ASME এবং AWS এর পূর্ণ নাম কী?

২। ফিলেট ওয়েল্ড কী?

৩। কর্ণার জোড়ায় কোন ধরনের ওয়েল্ড ব্যবহৃত হয়?

৪। ফিলেট ও গ্রুভ ওয়েল্ডকে কোন প্রতীক দ্বারা প্রকাশ করা হয়?

৫। '1F' প্রতীকের, 1 ও F দ্বারা কী নির্দেশ করে?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১। 2F ও 4G ওয়েল্ড এর মধ্যে পার্থক্য কী?

২। ওয়েল্ডিং পজিশনগুলোর নাম লেখ।

৩। পাইপ ওয়েল্ডিং এ কেন অধিক গুরুত্ব দেওয়া হয়?

৪। ৫ জি পজিশন কোথায় প্রযোজ্য হয়?

৫। ৬ জি আর' বলতে কী বুঝায়?

রচনামূলক উত্তর প্রশ্ন

১। একটি ফিলেট ওয়েল্ডের চিত্র এঁকে বিভিন্ন অংশ চিহ্নিত করো।

৪.৯ ইলেকট্রোড নির্বাচন

ইলেকট্রোড বলতে কোনো সুবিধাজনক পরিবাহী দন্ড বা শলাকাকে বুঝায় যা ইলেকট্রোড হোল্ডার হতে কার্যবস্তু পর্যন্ত ইলেকট্রিক চার্জ বহন করে এবং প্রয়োজনীয় আর্ক সৃষ্টি করে । এ ছাড়াও প্রয়োজনবোধে নিজে গলে জোড়া স্থানে পরিপূরক ধাতু সরবরাহ করে।

৪.৯.১ ইলেকট্রোডের প্রকারভেদ

আর্ক ওয়েল্ডিং এ ব্যবহৃত ইলেকট্রোডকে সাধারণত ৪(চার) ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

- কার্বন ইলেকট্রোড
- বেয়ার ইলেকট্রোড
- টাংস্টেন ইলেকট্রোড
- কোটেড ইলেকট্রোড

১) কার্বন ইলেকট্রোড (Carbon Electrode)

কার্বন আর্ক ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে কার্বন বা গ্রাফাইটের অক্ষয়িষ্ণু ইলেকট্রোড ব্যবহৃত হয়। ইলেকট্রোড ও কার্যবস্তুর মধ্যে আর্ক সৃষ্টি করে ও জোড়াস্থানে পরিপূরক ধাতু (Filler Metal) যুক্ত করে এ ওয়েল্ডিং করা হয়।

২) টাংস্টেন ইলেকট্রোড (Tungsten Electrode)

টিগ ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে এ টাংস্টেন ধাতুর অক্ষয়িষ্ণু ইলেকট্রোড ব্যবহার করা হয়। এখানেও ইলেকট্রোড ও কার্যবস্তুর মধ্যে আর্ক সৃষ্টি করে ও জোড়াস্থানে পরিপূরক ধাতু যুক্ত করে ওয়েল্ডিং করা হয়।
টাংস্টেন ইলেকট্রোড তিন প্রকার। যথা-

- বিশুদ্ধ টাংস্টেন ইলেকট্রোড
- থোরিয়েটেড টাংস্টেন ইলেকট্রোড
- জিরকোনিয়েটেড টাংস্টেন ইলেকট্রোড

৩) বেয়ার ইলেকট্রোড (Bare Electrode)

আর্ক ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে কোটিংবিহীন ইলেকট্রোড ব্যবহার করা হয়। এ পদ্ধতিতে নিষ্ক্রিয় গ্যাস ওয়েল্ড মেটালকে ঢেকে রাখে যাতে বায়ুস্থিত অক্সিজেন ও নাইট্রোজেন শোষণ করতে না পারে।

৪) কোটেড ইলেকট্রোড (Coated Electrode)

SMAW পদ্ধতিতে এ ইলেকট্রোড ব্যাপক হারে ব্যবহৃত হয়। বিভিন্ন প্রকার ওয়েল্ডিং এর সুবিধার জন্য বিভিন্ন প্রকারের কোটেড ইলেকট্রোড তৈরি হয়। প্রধান প্রধান কোটেড বা আবরণযুক্ত ইলেকট্রোড সমুহ নিম্নরূপ-

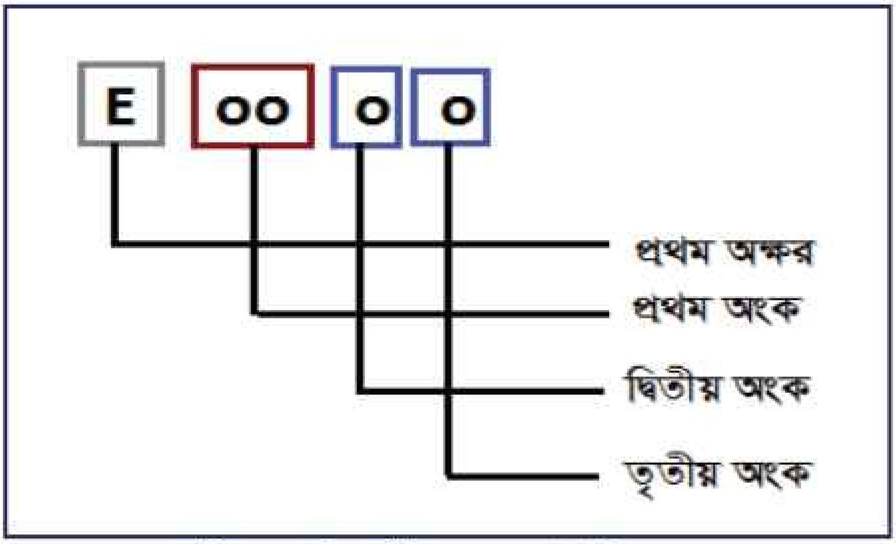
- মাইল্ড স্টীল ইলেকট্রোড
- এ্যালুমিনিয়াম ইলেকট্রোড
- স্টেইনলেস স্টীল ইলেকট্রোড
- ফসফরাস ব্রোঞ্জ ইলেকটোড
- শক্ততল প্রস্তুতের জন্য ইলেকট্রোড
- নিকেল এ্যালয় ইলেকট্রোড

তবে সকল শ্রেণির ইলেকট্রোডকে প্রধানত দু'ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

- ক্ষয়িষ্ণু (Consumable) ও • অক্ষয়িষ্ণু (Non Consumable)

৪.৯.২ ইলেকট্রোড শনাক্তকরণ পদ্ধতি

ইলেকট্রোডগুলোকে বিভিন্ন কোম্পানী তাদের নিজস্ব নাম ও কোড নাম্বারে বাজারজাত করে। ইলেকট্রোড এর প্যাকেটের উপর বিস্তারিত বিবরণ থাকে। এজন্য ইলেকট্রোড ব্যবহারের পূর্বে প্যাকেটের উপরের তথ্যাদি ভালভাবে পড়ে নিতে হয়। নিম্নে আমেরিকান ওয়েল্ডিং সোসাইটির একটি নমুনা কোড নম্বর প্রদত্ত হলো-



চিত্র-৪.২৯ ইলেকট্রোড শনাক্তকরণ পদ্ধতি

প্রথম অক্ষর (E): দ্বারা সিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং ইলেকট্রোড বোঝায়।

প্রথম অংকে দুটি সংখ্যা থাকে, এ সংখ্যা দুটি দ্বারা নূন্যতম টানা শক্তি বোঝায় যা হাজারে হবে। অর্থাৎ ৬০ থাকলে ৬০,০০০ পিএসআই হবে।

দ্বিতীয় অংক: দ্বারা ওয়েল্ডিং পজিশন বোঝায়। অর্থাৎ কোন পজিশনে এ ইলেকট্রোড ব্যবহার করা হবে।

এ সংখ্যাটি ১ হতে ৩ পর্যন্ত হয়।
১-দ্বারা সকল পজিশন।
২- দ্বারা অনুভূমিক এবং ফ্লাট পজিশন।
৩- দ্বারা শুধু ফ্লাট পজিশন বুঝায়।

তৃতীয় অংক দ্বারা বিদ্যুৎ সরবরাহের প্রকার, কোন পোলারিটি ব্যবহার করা হবে, ইলেকট্রোড আবরণের প্রকারভেদ এবং অনেক সময় ওয়েল্ড কোয়ালিটি ও পেনিট্রেশনের পরিমাণ ও বুঝায়।

২০১৬

তৃতীয় অংক টি ০ হতে ৮ পযন্ত হয়; যার বিবরণ নিম্নে দেওয়া হলো-

তৃতীয় অংক	আবরণ	ওয়েল্ড কারেন্ট	ওয়েল্ডের বৈশিষ্ট্য
০	সেলুলোজ সোডিয়াম	DCRP	ডীপ পেনিট্রেশন, ফ্লাট বা কনভেক্স বিড, ফাষ্ট ফিল
১	সেলুলোজ পটাশিয়াম	AC, DCRP	ঐ
২	টাইটেনিয়া সোডিয়াম	AC, DCSP	মিডিয়াম পেনিট্রেশন, কনভেক্স বিড
৩	টাইটেনিয়া পটাশিয়াম	AC, DCRP, DCSP	কম পেনিট্রেশন, কনভেক্স বিড, ফুল ফ্রিজ
৪	টাইটেনিয়া আয়রন পাউডার	AC, DCRP, DCSP	কম পেনিট্রেশন, ফাষ্ট ডিপোজিট, ফুল ফ্রিজ, ফাষ্ট ফ্রিজ
৫	লো- হাইড্রোজেন পটাশিয়াম	DCRP	মিডিয়াম পেনিট্রেশন, কনভেক্স বিড,ওয়েল্ডিং হাই সালফার
৬	লো- হাইড্রোজেন পটাশিয়াম	AC, DCRP	মিডিয়াম পেনিট্রেশন, কনভেক্স বিড,ওয়েল্ডিং হাই সালফার, হাই কার্বন ষ্টীল
৭	আয়রণ পাউডার আয়রণ অক্সাইড	AC, DCRP, DCSP	মিডিয়াম পেনিট্রেশন, ফ্লাট বিড, ফাষ্ট ফ্রিজ
৮	আয়রণ পাউডার লো-হাইড্রেজেন	AC, DCRP	কম পেনিট্রেশন, কনভেক্স বিড, ফুল ফ্রিজ

অনুশীলনী-৪.৯

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. ইলেকট্রোডের শ্রেণিবিন্যাস কর।
২. কনজুম্যাবল এবং নন কনজুম্যাবল ইলেকট্রোড বলতে কী বোঝায়?
৩. টাংষ্টেন ইলেকট্রোড কত প্রকার ও কী কী?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. সেলুলোজ সোডিয়াম আবরণ যুক্ত ইলেকট্রোড কোন ধরনের পোলারিটিতে ব্যবহৃত হয়?
২. কাস্ট আয়রন ওয়েল্ডিং এর জন্য কোন কোন ফ্লাক্স ব্যবহৃত হয়?
৩. ভিজাস্থানে ইলেকট্রোড রাখলে কী ক্ষতি হবে?
৪. বিভিন্ন শ্রেণির ইলেকট্রোডের নাম লেখ।

রচনামূলক উত্তর প্রশ্ন

১. ইলেকট্রোড শনাক্তকরণ পদ্ধতি ব্যাখ্যা করো।
২. ই ৬০১২ এ ইলেকট্রোডটি ব্যাখ্যা করো।

৪.১০ ওয়েল্ডিং এর দোষত্রুটি ও তার প্রতিকার

৪.১০.১ ওয়েল্ডিং জোড়ের সকল প্রকার ত্রুটিসমূহকে প্রধানত দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

- বাহ্যিক ত্রুটি (External Defects)
- অভ্যন্তরীণ ত্রুটি (Internal Defects)

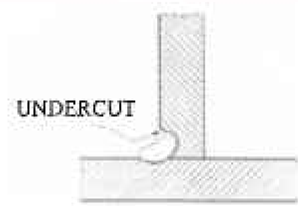
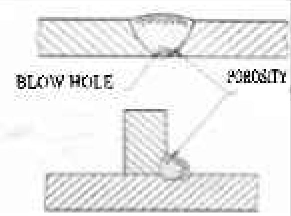
বাহ্যিক ত্রুটি (External Defects)

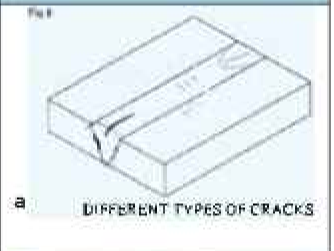
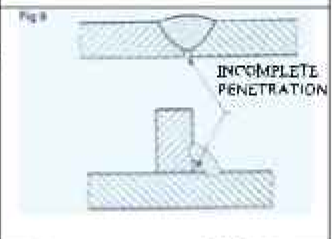
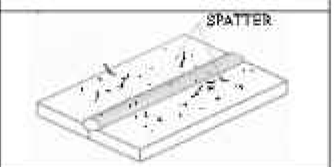
জোড়ের উপরিতলে দৃশ্যমান যে কোন ত্রুটিকে বলা হয় বাহ্যিক ত্রুটি। যেমন, স্প্যাটার, আন্ডারকাট, বিকৃতি, ওয়েল্ড তলের ছিদ্রময়তা, ক্রেটার, ওয়েল্ড তলের দৃশ্যমান ফাটল, স্লাগ-হোল, ওভার ল্যাপ, উত্তল আকৃতি, অবতল আকৃতি ইত্যাদি।

অভ্যন্তরীণ ত্রুটি (Internal Defects)

জোড়ের ভিতরে অদৃশ্য ত্রুটিকে অভ্যন্তরীণ ত্রুটি বলা হয়। যেমন- স্লাগ ইনক্লুশন, গ্যাগ পকেট, অভ্যন্তরীণ ফাটল, কম গলন ও কম পেনিট্রেশন।

নিম্নে উল্লেখযোগ্য ত্রুটিসমূহ, তার কারণ ও প্রতিকার চিত্রসহ দেওয়া হলো-

ত্রুটি	কারণ	প্রতিকার	চিত্র
আন্ডার কাট (Under cut)	-অধিক ওয়েল্ডিং কারেন্ট -আর্ক লেংথ খুব বেশি দীর্ঘ -ইলেকট্রোড কোণ সঠিক রাখা -জোড়ের কিনারায় স্বল্প বিরতি -ইলেকট্রোড চালনার গতি অত্যধিক বেশি	-কারেন্ট সঠিক মাত্রায় -আকের দৈর্ঘ কম রাখা -সঠিক কোণে ও সঠিক গতিতে ইলেকট্রোড চালনা করা -জোড়ের কিনারায় ধাতু জমার জন্য সঠিক সময় দেওয়া।	
ছিদ্রময়তা (Porosity)	-মূল ধাতু যথাযথভাবে পরিষ্কার করা হয় নি -ইলেকট্রোড আবরণ আদ্র থাকায় -অপেক্ষাকৃত দীর্ঘ আর্ক -অধিক আর্ক গতি -সঠিক কারেন্ট ব্যবহৃত হয়নি	-মূল ধাতু যথাযথভাবে পরিষ্কার করা । -শুষ্ক ইলেকট্রোড ব্যবহার করা -সঠিক আর্ক লেংথ বজায় রাখা -সঠিক আর্ক গতি রক্ষা করা -সঠিক কারেন্ট ব্যবহার করা।	

ত্রুটি	কারণ	প্রতিকার	চিত্র
ফাটল (Crack)	-সঠিক ধরনের ইলেকট্রোড ব্যবহার না করা -ওয়েল্ডিং এর পর্যায়ক্রম সঠিক না হলে -ওয়েল্ডিং তাপমাত্রা অত্যধিক হলে	- সঠিক ধরনের ইলেকট্রোড ব্যবহার করা -ওয়েল্ডিং এর পর্যায়ক্রম সঠিক বজায় রাখা -সঠিক তাপমাত্রায় ওয়েল্ডিং করা	
অসম্পূর্ণ পেনিট্রেশন (Incomplete Penetration)	-জোড়ের প্রস্তুতি সঠিক নয় -ইলেকট্রোড ওভার সাইজ -কারেন্ট খুব কম -রুট ফাঁক খুব কম -ইলেকট্রোড কোন সঠিক নয় -আর্ক লেংথ খুব বেশি দীর্ঘ	-সঠিক ভাবে জোড় প্রস্তুতকরণ -সঠিক ইলেকট্রোড বাছাই করুন -সঠিক কারেন্ট ব্যবহার করা -সঠিক রুট ফাঁক বজায় রাখা -সঠিক কোণে ইলেকট্রোড চালনা করা -সঠিক আর্ক লেংথ রক্ষা করা	
স্প্যাটার (Spatter)	-কারেন্ট খুব বেশি -আর্কের দৈর্ঘ্য খুব বেশি -আদ্র ইলেকট্রোড	-সঠিক কারেন্ট ব্যবহার করা -সঠিক আর্ক দৈর্ঘ রক্ষা করা -শুষ্ক ইলেকট্রোড ব্যবহার করা	

ছক-৪.২ জোড়ের ত্রুটিসমূহ, তার কারণ ও প্রতিকার

ব্যাবহারিক

জব ১ : শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং (SMAW) এর সাহায্যে সমতল ১ এফ অবস্থানে একাধিক রানের টি-জোড় তৈরিকরণ

পারদর্শিতার মানদন্ডঃ

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট সিলেক্ট এবং কালেক্ট করা;
- জবের প্রয়োজন অনুযায়ী কাঁচামাল (Raw Materials) সংগ্রহ করা;
- শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং (SMAW) এর সাহায্যে সমতল ১ এফ অবস্থানে একাধিক রানের টি-জোড় তৈরি করা;
- কাজ শেষে ওয়েল্ডিংশপ এর নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান ও ওয়েল্ডিং মেশিন পরিষ্কার করা;
- অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- ওয়েস্টেজ এবং স্ক্র্যাপগুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলা;
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমা দেওয়া।

২০২৫

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

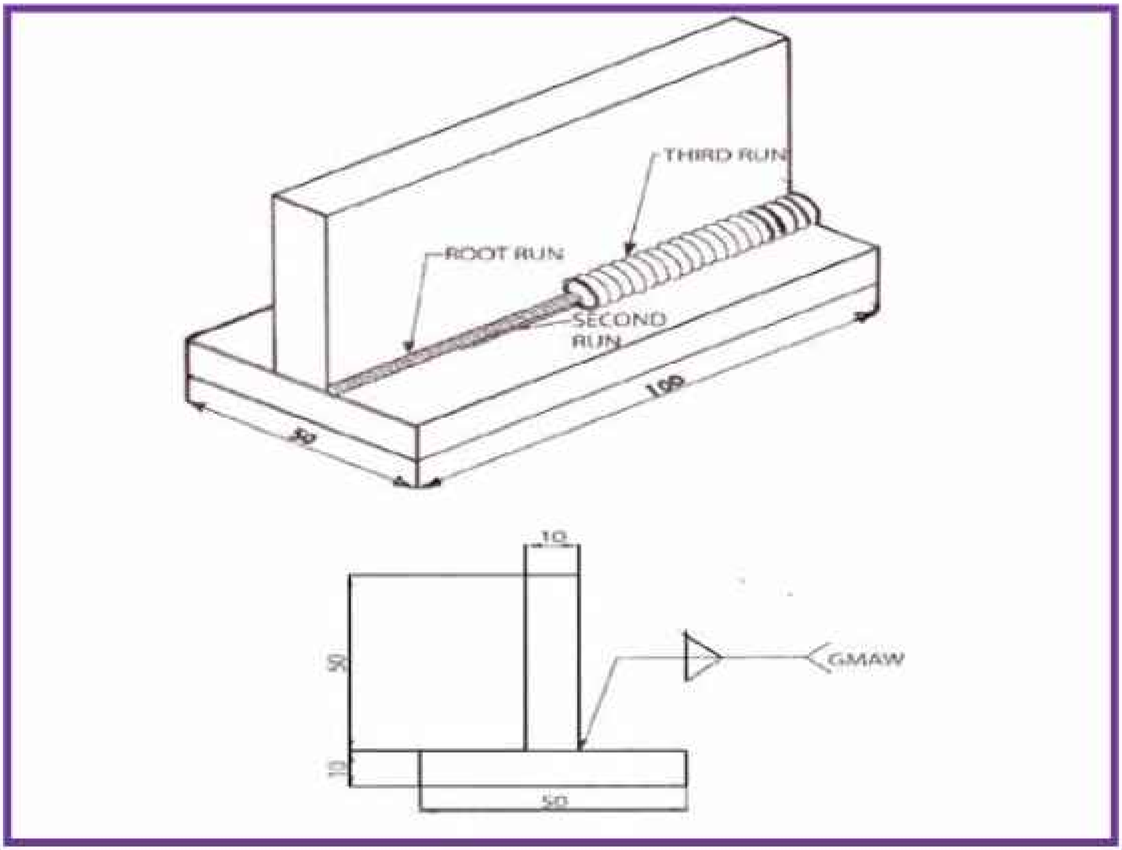
ক্রম	ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১.	ওয়েল্ডিং হেলমেট/ হ্যান্ডসীল্ড	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ জোড়া
২.	বয়লার স্যুট	১০০% কটন	১টি
৩.	লেদার অ্যাপ্রন	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
৪.	সেফটি সু	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ জোড়া
৫.	সেফটি গগলস	ক্লিয়ার	১ টি
৬.	হ্যান্ড গ্লোভস	লেদার	১ টি
৭.	আর্মগাড	লেদার/ কটন	১ জোড়া
৮.	হ্যান্ড গ্লাভস	কটনের তৈরি	১ জোড়া
৯.	সেফটি মাস্ক	তিন লেয়ার বিশিষ্ট	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট, মেশিন)

ক্রম	যন্ত্রপাতি এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১.	শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং মেশিন	সকল যন্ত্রাংশসহ	১ টি
২.	টেবিল ভাইস	৬ ইঞ্চি	১ টি
৩.	বলপিন হ্যামার	৫০০ গ্রাম	১টি
৪.	ফ্লাট ফাইল	৬ ইঞ্চি	১ টি
৫.	স্টিল রুল	১২ ইঞ্চি	১ টি
৬.	চিপিং হ্যামার	২৫০ গ্রাম	১ টি
৭.	ব্লাকস্মিথ টংস	১৮ ইঞ্চি	১ টি
৮.	ওয়ার ব্রাশ	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
৯.	সেন্টার পাঞ্চ	২০০ মিলি মিটার	১ টি
১০.	স্ক্রাইবার	৬ ইঞ্চি	১ টি
১১.	পোর্টেবল হ্যান্ড গ্রাইন্ডার	১০০ মিমি. ডিস্ক	১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Raw Materials)

ক্রম	মালামাল এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১.	এম এস প্লেট	(১০০ মিমি. x ৫০ মিমি. x ১০ মিমি.)	৫ পিস
২.	এমএস ইলেকট্রোড	ই ৬০১২	৫ পিস



চিত্র-৪.৩০ কাম্য জব

কাজের ধারা

১. নিরাপত্তামূলক পোশাক পরিধান করে কাজে মানোনিবেশ করো।

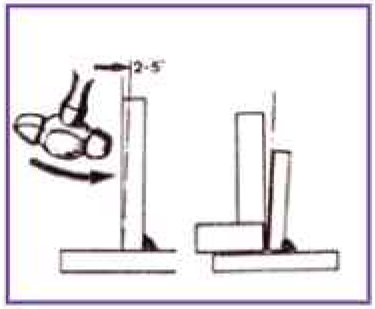
২. মাপ অনুযায়ী কার্যবস্তু কেটে নাও।

৩. স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী কাজের জন্য জব প্রস্তুত করো।

৪. স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী ইলেকট্রোড নির্বাচন করো।

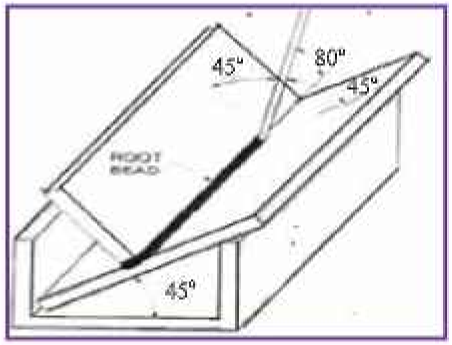
৫. ইলেকট্রোড হোল্ডারের সাথে সংযোগ করো।

৬. চিত্র-৪.৩২ অনুযায়ী হাতুড়ি দিয়ে আঘাত করে খাড়া অবস্থান হতে ২°-৫° কোণে হেলিয়ে দাও, যাতে একটি রান সম্পন্ন করার পর খাড়া প্লেটটি ৯০° কোণে ফিরে আসে।



চিত্র-৪.৩১ জবে হাতুড়ি দিয়ে আঘাত

৭. চিত্র-৪.৩৩ অনুযায়ী সমতল অবস্থানে (১এফ) পজিশনে ওয়েল্ডিং টেবিলে জবটি সেট করো।



চিত্র-৪.৩২ টেবিলে জবটি সেট করা

৮. রুট পাস/রুট রান (Root Pass) টানার সময় রুটের সাথে ইলেকট্রোডকে ৮০° কোণে এবং জবের দুই পৃষ্টদেশ হতে ইলেকট্রোডকে ৪৫° কোণে ধর।

৯. রুট পাস/রুট রান টানার পর বিডের উপর হতে চিপিং হ্যামার ও ওয়্যার ব্রাশের সাহায্যে জোড়স্থান ভালোভাবে পরিষ্কার করো।

১০. খানিকটা কারেন্ট বাড়িয়ে হট রান/পাস (Hot Pass) সম্পন্ন করো (কারেন্ট বাড়াবার ফলে জোড়ে কোন ত্রুটি থাকলে ঠিক হয়ে যাবে।

১১. খানিকটা বুনন কৌশলে ইলেকট্রোডের মাথাকে দুলিয়ে ফিলিং রান/পাস (Filling Pass) টান।

১২. ক্যাপিং রান/পাস (Caping Pass) বা ফিনিসিং রান বা শেষ রান টানার সময় বিডের দুই প্রান্তে বুনন কৌশল অবলম্বন করো। ইলেকট্রোড চালনার সময় জোড়ে ও মাঝে অপেক্ষা না করে জোড়ের প্রান্তে সামান্য অপেক্ষা করে বিড টান।

১৩. চিপিং হ্যামার ও ওয়্যার ব্রাশের সাহায্যে জোড়স্থান ভালোভাবে পরিষ্কার করো।

১৪. বাহ্যিক ত্রুটিগুলো শনাক্ত করে ত্রুটির কারণ অনুসন্ধান করো এবং প্রতিকার করো।

১৫. সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি নিধারিত স্থানে সংরক্ষণ করো।

১৬. কাজ শেষে কর্মস্থল পরিষ্কার করো।

জব ২ : শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং (SMAW) এর সাহায্যে অনুভূমিক (Horizontal) ২ এফ অবস্থানে ফিলেট ওয়েল্ড ' টি' জোড় তৈরি করা।

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়ালস ও ইকুইপমেন্ট সিলেক্ট এবং কালেক্ট করা;
- জবের প্রয়োজন অনুযায়ী কাচাঁমাল (Raw Materials) সংগ্রহ করা;
- শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং (SMAW) এর সাহায্যে অনুভূমিক (Horizontal) ২এফ অবস্থানে ফিলেট ওয়েল্ড ' টি' জোড় তৈরি করা;
- কাজ শেষে ওয়েল্ডিংশপ এর নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান ও ওয়েল্ডিংমেশিন পরিষ্কার করা;
- অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- ওয়েস্টেজ এবং স্ক্র্যাপগুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলা;
- কাজের শেষে চেকলিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমা দেওয়া।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

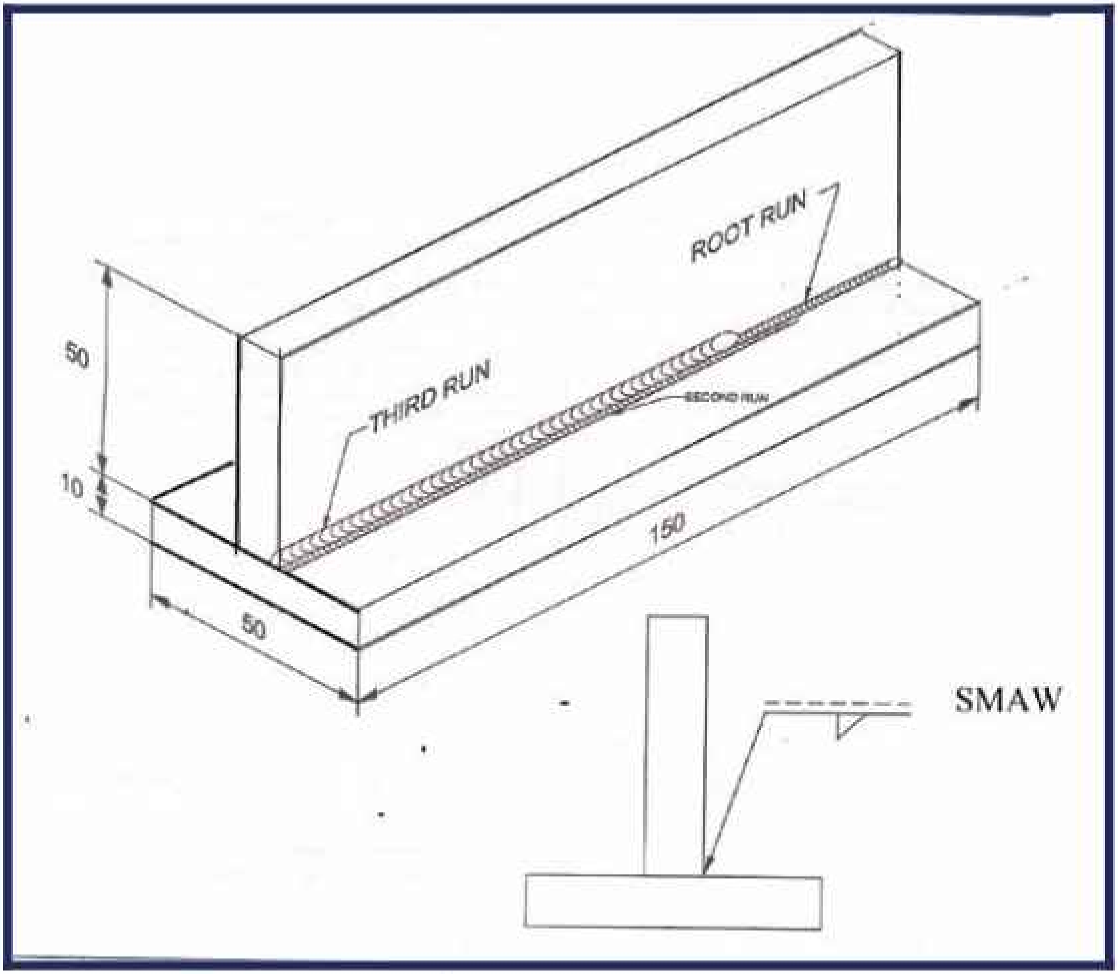
ক্রম	ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
০১	ওয়েল্ডিং হেলমেট/ হ্যান্ডসীল্ড	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
০২	বয়লার স্যুট	১০০% কটন	১ টি
০৩	লেদার অ্যাপ্রন	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
০৪	সেফটি সু	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ জোড়া
০৫	সেফটি গগলস	ক্লিয়ার	১ টি
০৬	হ্যান্ড গ্লোভস	লেদার	১ টি
০৭	আর্মগাড	লেদার/ কটন	১ জোড়া
০৮	হ্যান্ড গ্লোভস	কটনের তৈরি	১ জোড়া
০৯	সেফটি মাস্ক	তিন লেয়ার বিশিষ্ট	১ ট

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট, মেশিন)

ক্রম	যন্ত্রপাতি এর নাম		সংখ্যা
০১	শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং মেশিন	সকল যন্ত্রাংশসহ	১ টি
০২	টেবিল ভাইস	৬ ইঞ্চি	১ টি
০৩	বলপিন হ্যামার	৫০০ গ্রাম	১ টি
০৪	ফ্লাট ফাইল	৬ ইঞ্চি	১ টি
০৫	স্টিল রুল	১২ ইঞ্চি	১ টি
০৬	চিপিং হ্যামার	২৫০ গ্রাম	১ টি
০৭	ব্লাকস্মিথ টংস	১২ ইঞ্চি	১ টি
০৮	ওয়্যার ব্রাশ	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
০৯	সেন্টার পাঞ্চ	২০০ মিলিমিটার	১ টি
১০	স্ক্রাইবার	৬ ইঞ্চি	১ টি
১১	পোর্টেবল হ্যান্ড গ্রাইন্ডার	১০০ মিমি. ডিক্স	১ টি
১২	ট্রাই স্কয়ার	১২ ইঞ্চি	১ টি
১৩	সি ক্লাম্প	৬ ইঞ্চি	১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (**Raw Materials**)

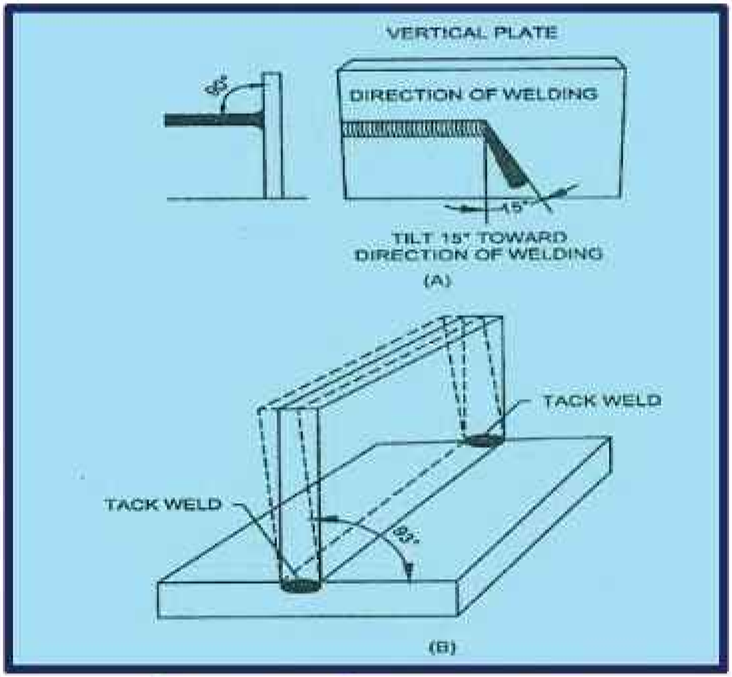
ক্রম	মালামাল এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
০১	এম এস প্লেট	(১০০ মিমি.x ৫০ মিমি. x ১০ মিমি.)	২ পিস
০২	এমএস ইলেকট্রোড	ই ৬০১৩	৫ পিস



চিত্র-৪.৩৩ কাম্য জব

কাজের ধারা

১. নিরাপত্তামূলক পোশাক পরিধান করে কাজে মানোনিবেশ করো।
২. প্লেট দু'টিকে তৈল, গ্রিজ, মরিচা, ময়লা যথাযথভাবে পরিষ্কার করো।
৩. প্লেটের ধারালো প্রান্তগুলো ফাইল ঘষে মসৃণ করো।
৪. যে কোন একটি প্লেটের মাঝ বরাবর স্ক্রাইবার দ্বারা দাগ টান।
৫. অংকিত দাগের উপর একটি প্লেটের মাঝখানে অন্য প্লেট রেখে ট্যাক সম্পন্ন করো (চিত্র-৪.৩৪)।
৬. জবটিতে অনুভূমিক (Horizontal) অবস্থানে (২এফ) সেট করো।
৭. ডিসি ওয়েল্ডিং মেশিন ব্যবহার করো। ইলেকট্রোড (-) এবং জব (+) অথাৎ স্ট্রেইটপোলারিটি ব্যবহার করো।

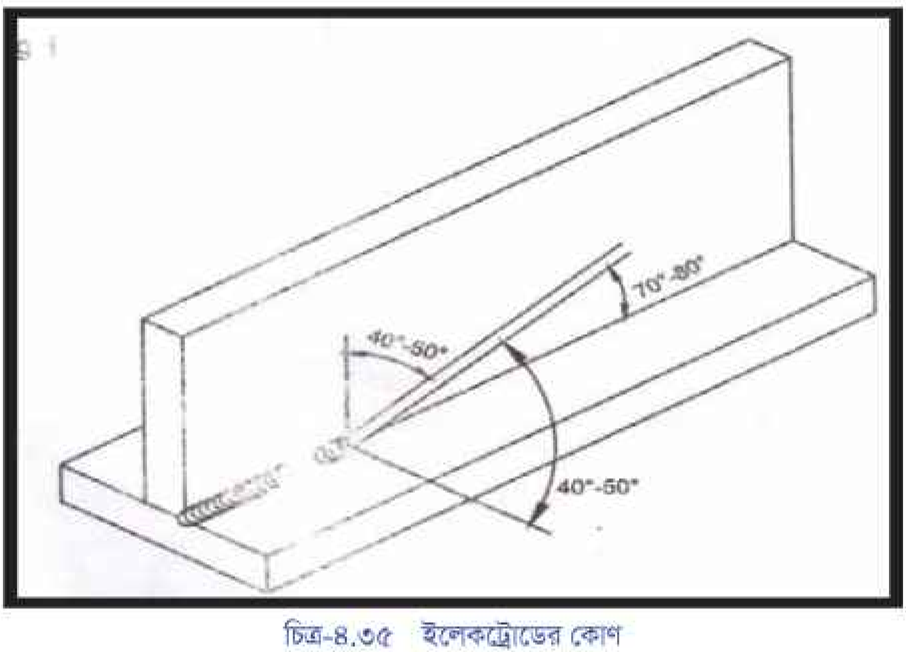


চিত্র-৪.৩৪ জবে ট্যাক ওয়েল্ড দেওয়া হচ্ছে

৩. বিকৃতি রোধের জন্য প্লেটের ওয়েল্ডে ও পার্শ্বে ৯২° থেকে ৯৩° বেশি রাখ।

৪. রুট রানের সময় ৩.১৩ মিমি. ব্যাসের ইলেকট্রোডের জন্য ১১০ এম্পিয়ার কারেন্ট সেট করো।

৫. ওয়েল্ড লাইনের সাথে ইলেকট্রোড ৭০° থেকে ৮০° এবং উলম্ব এবং সমতল প্লেটের সাথে ৪০° থেকে ৫০° কোণে ধর (চিত্র-৪.৩৫)।

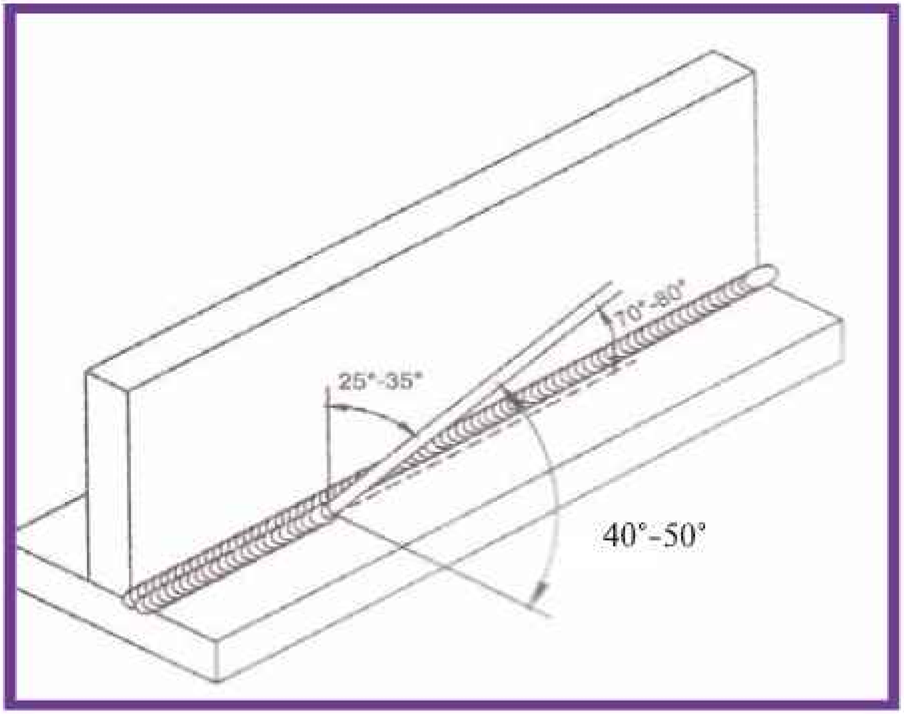


চিত্র-৪.৩৫ ইলেকট্রোডের কোণ

৬. রুট রানের পরে ওয়েল্ড মেটাল ভালোভাবে পরিষ্কার করো। কোন ধরনের স্ল্যাগ থাকলে পরের রান ক্রটিযুক্ত হবে।

৭. দ্বিতীয় রানে কারেন্ট ১৫০ এম্পিয়ারের বেশি নাও, কারণ রুট রানে ক্রটি থাকলে ঠিক হয়ে যাবে।

৮. দ্বিতীয় রানে ওয়েল্ড লাইনের সাথে ইলেকট্রোড ৭০° থেকে ৮০° এবং সমতল প্লেটের সাথে ৫৫° থেকে ৬৫° কোণে ধরে বুনন কৌশলে একই গতিতে ইলেকট্রোড চালনা করো (চিত্র-৪.৩৬)।



চিত্র- ৪.৩৬ ইলেকট্রোডের কোণ

৯.তৃতীয় রান রানে ওয়েল্ড লাইনের সাথে ইলেকট্রোড ৭০° থেকে ৮০° এবং উভয় প্লেটের সাথে ৪০° থেকে ৫০° কোণে ধরে বুনন কৌশলে একই গতিতে ইলেকট্রোড চালনা করো (চিত্র-৪.৩৬)।

১০. বুনন কৌশলে ওয়েল্ডিং করো।।

১১. প্লেটের শেষ প্রান্তে এসে রান টানা বন্ধ করো।

১২. আত্মবিশ্বাস এবং একাগ্রতার সাথে কাজ শেষ করো।

১৩. তারের ব্রাশ দিয়ে বীড পরিষ্কার করো।

১৪. বাহ্যিক ক্রটির কারণ শনাক্ত করে ক্রটিমুক্ত করো।

১৫. সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করো।

১৬. কাজ শেষে কর্মস্থল পরিষ্কার করো।

জব ৩ : শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং (SMAW) এর সাহায্যে উল্লম্ব (Vertical) ৩ এফ অবস্থানে ফিলেট ওয়েল্ড তৈরিকরণ

পারদর্শিতার মানদন্ড:

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট সিলেক্ট এবং কালেক্ট করা;
- জবের প্রয়োজন অনুযায়ী কাচাঁমাল (Raw Materials) সংগ্রহ করা;
- শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং (SMAW) এর সাহায্যে উল্লম্ব (Vertical) ৩ এফ, অবস্থানে ৩ এফ ফিলেট ওয়েল্ড তৈরি করা;
- কাজ শেষে ওয়েল্ডিংশপ এর নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান ও ওয়েল্ডিং মেশিন পরিষ্কার করা;
- অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- ওয়েস্টেজ এবং স্ক্র্যাপগুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলা;
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমা দেওয়া।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (**PPE**)

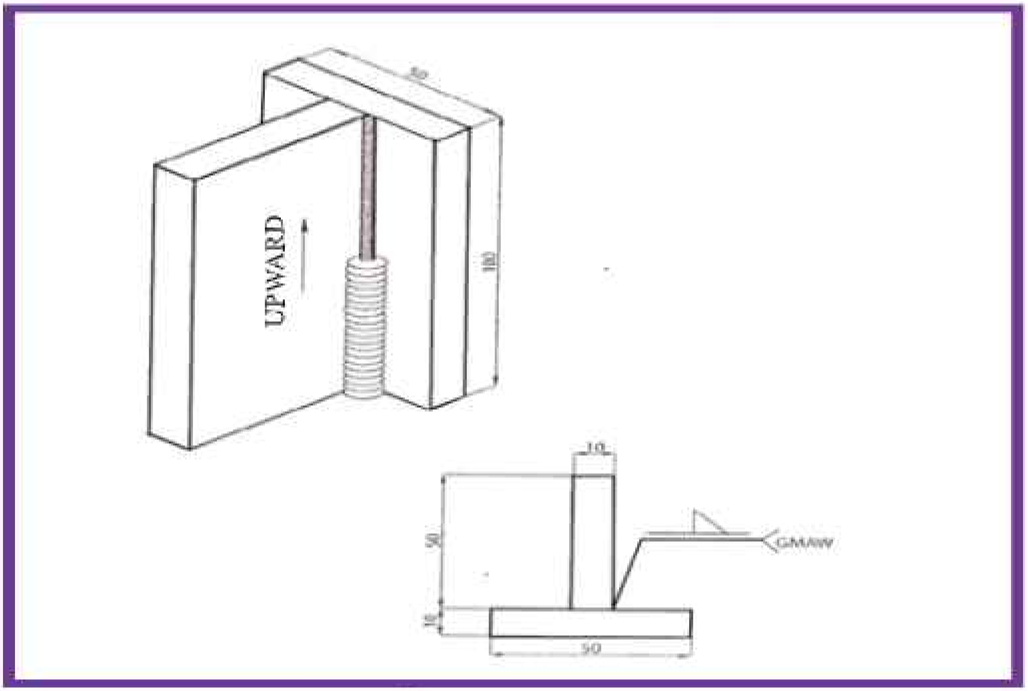
ক্রম	ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
০১	ওয়েল্ডিং হেলমেট/ হ্যান্ডসীল্ড	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
০২	বয়লার স্যুট	১০০% কটন	১ টি
০৩	লেদার অ্যাপ্রন	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
০৪	সেফটি সু	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ জোড়া
০৫	সেফটি গগলস	ক্লিয়ার	১ টি
০৬	হ্যান্ড গ্লোভস	লেদার	১ টি
০৭	আর্মগাড	লেদার/ কটন	১ জোড়া
০৮	হ্যান্ড গ্লাভস	কটনের তৈরি	১ জোড়া
০৯	সেফটি মাস্ক	তিন লেয়ার বিশিষ্ট	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট, মেশিন)

ক্রম	যন্ত্রপাতি এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
০১	শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং মেশিন	সকল যন্ত্রাংশসহ	১টি
০২	টেবিল ভাইস	৬ ইঞ্চি	১টি
০৩	বলপিন হ্যামার	৫০০ গ্রাম	১টি
০৪	ফ্লাট ফাইল	৬ ইঞ্চি	১টি
০৫	স্টিল রুল	১২ ইঞ্চি	১টি
০৬	চিপিং হ্যামার	২৫০ গ্রাম	১টি
০৭	ব্লাকস্মিথ টংস	১২ ইঞ্চি	১টি
০৮	ওয়ার ব্রাশ	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১টি
০৯	সেন্টার পাঞ্চ	২০০ মিলিমিটার	১টি
১০	স্ক্রুইবার	৬ ইঞ্চি	১টি
১১	পোর্টেবল হ্যান্ড গ্রাইন্ডার	১০০ মিমি. ডিস্ক	১টি
১২	ট্রাই স্কয়ার	১২ ইঞ্চি	১টি
১৩	সি ক্লাম্প	৬ ইঞ্চি	১টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (**Raw materials**)

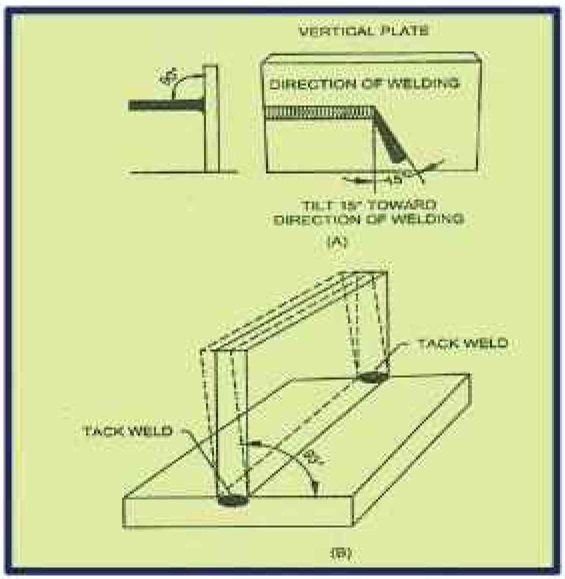
ক্রম	মালামাল এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
০১	এম এস প্লেট	(১০০ মিমি. x ৫০ মিমি. x ১০ মিমি.)	২ পিস
০২	এমএস ইলেকট্রোড	ই ৬০১২	৫ পিস



চিত্র-৪.৩৭ কাম্য জব

কাজের ধারা

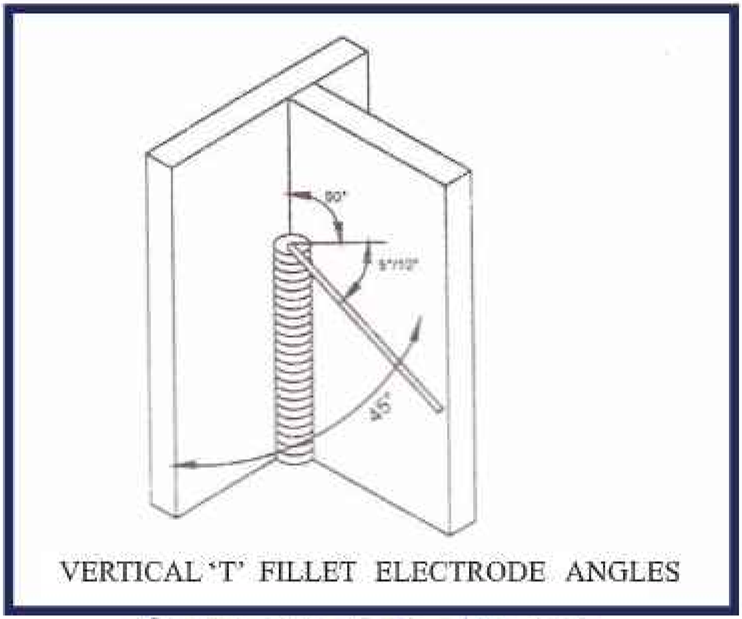
১. নিরাপত্তামূলক পোশাক পরিধান করে কাজে মনোনিবেশ করো।
১. প্লেট দু'টিকে তৈল,গ্রিজ, মরিচা, ময়লা যথাযথভাবে পরিষ্কার করো।
২. প্লেটের ধারালো প্রান্তগুলো ফাইল ঘষে মসৃণ করো।
৩. যে কোনো একটি প্লেটের মাঝ বরাবর স্ক্রাইবার দ্বারা দাগ টান।
৪. অংকিত দাগের উপর একটি প্লেটের মাঝখানে অন্য প্লেট রেখে ট্যাক ওয়েল্ড সম্পন্ন কর (চিত্র-৪.৩৮)।
৫. জবটিতে উলম্ব (Vertical) অবস্থানে (৩এফ) সেট করো।



চিত্র-৪.৩৮ ট্যাক ওয়েল্ড সম্পন্ন করা

৬. ডিসি ওয়েল্ডিং মেশিন ব্যবহার করো।
৭. ইলেকট্রোড (-) এবং জব (+) অর্থাৎ স্ট্রেইটপোলারিটি ব্যবহার করো।
৮. বিকৃতি রোধের জন্য প্লেটের ওয়েল্ডেও পার্শ্বে ৯২° থেকে ৯৩° বেশি রাখ।
৯. রুট রানের সময় ৩.১৩ মিমি. ব্যাসের ইলেকট্রোডের জন্য ১১০ এম্পিয়ার কারেন্ট সেট করো।

১০. ওয়েল্ড লাইনের সাথে ইলেকট্রোড ৮০৹ থেকে ৯০৹ এবং উভয় পার্শ্বের প্লেটের সাথে ৪৫° কোণে ধর (চিত্র-৪.৩৯)।



চিত্র-৪.৩৯ প্রথম রানে ইলেকট্রোডের কোণ

১১. আরম্ভ স্থানের একটু উপর আর্ক সৃষ্টি করে আবার দ্রুত আরম্ভ স্থানে নিয়ে আস এবং মূল ধাতু গলা পর্যন্ত অপেক্ষা করো।

১২. মূল ধাতু বা কোণের মধ্যে যথেষ্ট অনুপ্রবেশ (পেনিট্রেশন) ঠিক রেখে সোজা ভাবে অগ্রসর হও।

১৩. রুট রানের পরে ওয়েল্ড মেটাল ভালোভাবে পরিষ্কার করো। কোনো ধরনের স্ল্যাগ থাকলে পরের রান ত্রুটিযুক্ত হবে।

১৪. দ্বিতীয় রানে কারেন্ট ১৫০ এম্পিয়ারের বেশি নাও, কারণ রুট রানে ত্রুটি থাকলে ঠিক হয়ে যাবে।

১৫. দ্বিতীয় রানে ওয়েল্ড লাইনের সাথে ইলেকট্রোড ৯৫° থেকে ১০৫° এবং সাইট প্লেটের সাথে ৫৫° কোণে ধরে বুনন কৌশলে একই গতিতে ইলেকট্রোড চালনা করো।

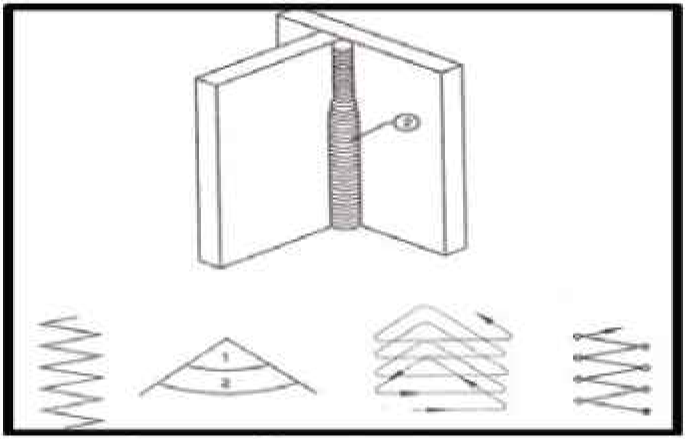


চিত্র-৪.৪০ দ্বিতীয় রানে ইলেকট্রোডের কোণ

১৬. তৃতীয় রানে ওয়েল্ড লাইনের সাথে ইলেকট্রোড ৭০° থেকে ৮০° এবং উভয় প্লেটের সাথে ৪০° থেকে ৫০° কোণে ধরে বুনন কৌশলে একই গতিতে ইলেকট্রোড চালনা করো।

১৭. বুনন কৌশলে ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করো।

১৮. প্লেটের শেষ প্রান্তে এসে রান টানা বন্ধ করো।



চিত্র-৪.৪১ তৃতীয় রানে ইলেকট্রোডের কোণ

১৯. আত্মবিশ্বাস এবং একাগ্রতার সাথে কাজ শেষ করো।

২০. তারের ব্রাশ দিয়ে বীড পরিষ্কার করো।

২১. বাহ্যিক ত্রুটিগুলো শনাক্ত করে, ত্রুটির কারণ শনাক্ত করে ত্রুটিমুক্ত করো ।

২২. সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করো।

২৩. কাজ শেষে কর্মস্থল পরিষ্কার করো।

জব-৪: শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং (SMAW) এর ওভারহেড (Overhead) অবস্থানে ফিলেট (4F) টি-জোড় তৈরিকরণ

পারদর্শিতার মানদন্ড:

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট সিলেক্ট এবং কালেক্ট করা;
- জবের প্রয়োজন অনুযায়ী কাচাঁমাল (Raw Materials) সংগ্রহ করা;
- শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং (SMAW) এর সাহায্যে উলম্ব (Vertical) ৩এফ, অবস্থানে ৩এফ ফিলেট ওয়েল্ড তৈরি করা;
- কাজ শেষে ওয়েল্ডিং শপ এর নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান ও ওয়েল্ডিং মেশিন পরিষ্কার করা;
- অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- ওয়েস্টেজ এবং স্ক্র্যাপগুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলা;
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমা দেওয়া।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

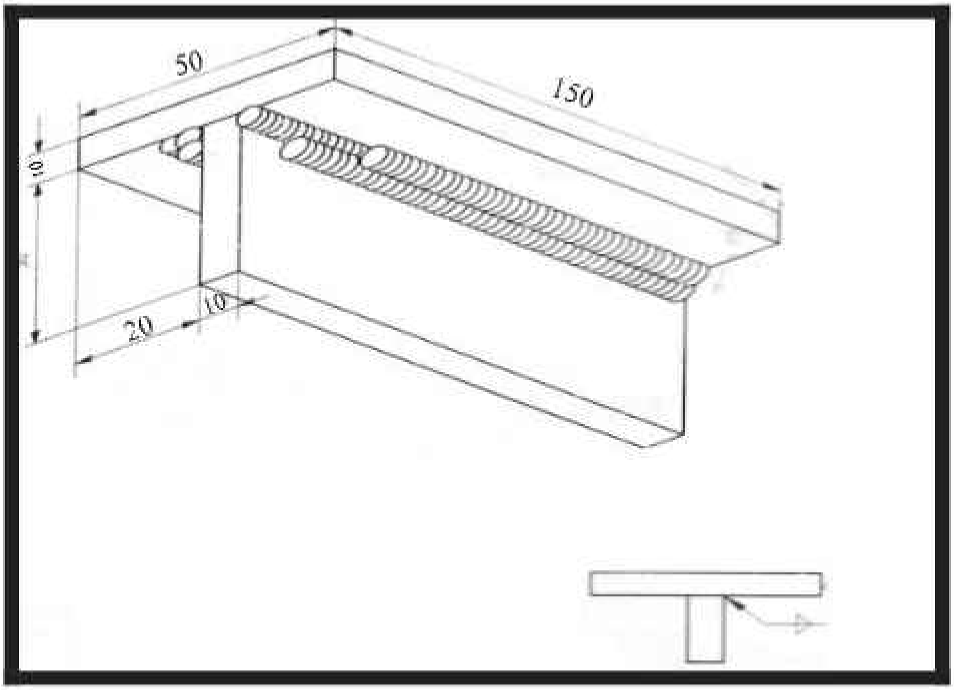
ক্রম	ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
০১	ওয়েল্ডিং হেলমেট/ হ্যান্ডসীল্ড	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
০২	বয়লার স্যুট	১০০% কটন	১ টি
০৩	লেদার অ্যাপ্রন	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
০৪	সেফটি সু	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ জোড়া
০৫	সেফটি গগলস	ক্লিয়ার	১ টি
০৬	হ্যান্ড গ্লোভস	লেদার	১ টি
০৭	আর্মগাড	লেদার/ কটন	১ জোড়া
০৮	হ্যান্ড গ্লাভস	কটনের তৈরি	১ জোড়া
০৯	সেফটি মাস্ক	তিন লেয়ার বিশিষ্ট	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট, মেশিন)

ক্রম	যন্ত্রপাতি এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
০১	শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং মেশিন	সকল যন্ত্রাংশসহ	১ টি
০২	টেবিল ভাইস	৬ ইঞ্চি	১ টি
০৩	বলপিন হ্যামার	৫০০ গ্রাম	১ টি
০৪	ফ্লাট ফাইল	৬ ইঞ্চি	১ টি
০৫	স্টিল রুল	১২ ইঞ্চি	১ টি
০৬	চিপিং হ্যামার	২৫০ গ্রাম	১ টি
০৭	ব্লাকস্মিথ টংস	১২ ইঞ্চি	১ টি
০৮	ওয়ার ব্রাশ	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
০৯	সেন্টার পাঞ্চ	২০০ মিলিমিটার	১ টি
১০	স্ক্রাইবার	৬ ইঞ্চি	১ টি
১১	পোর্টেবল হ্যান্ড গ্রাইন্ডার	১০০ মিমি. ডিস্ক	১ টি
১২	ট্রাই স্কয়ার	১২ ইঞ্চি	১ টি
১৩	সি ক্লাম্প	৬ ইঞ্চি	১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Raw Materials)

ক্রম	মালামাল এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
০১	এম এস প্লেট	(১০০ মিমি. x ৫০ মিমি. x ১০ মিমি.)	২ পিস
০২	এমএস ইলেকট্রোড	ই ৬০১২	৫ পিস



চিত্র-৪.৪২ ওভারহেড অবস্থানে ফিলেট (4F) টি-জোড়

কাজের ধারা

১. নিরাপত্তামূলক পোশাক পরিধান করে কাজে মনোনিবেশ করো।
২. স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী কাজের জন্য জব প্রস্তুত করো ।
৩. ফাইলিং অথবা গ্রাইন্ডিং করে ৩০° বিভেল এঙ্গেল তৈরি করো
৪. ফাইলিং রুটফেস ১.৫ হতে ২ মিলিমিটার পুরুত্ব বাহির করো ।
৫. জোড়াটিকে এমনভাবে স্থাপন করো যেন এদের উপরের অংশে একটি 'ভি' তৈরি হয় এবং এদের মাঝে রুট গ্যাপ ১.৫ হতে ২ মিলিমিটার পর্যন্ত করো।
৬. স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী ইলেকট্রোড নির্বাচন করো ।
৭. ইলেকট্রোড হোল্ডারের সাথে সংযোগ করো।
৮. ওয়েল্ডিং মেশিনে কারেন্ট সেট করো ।
৯. জবের দুই পার্শ্বে দুটি ট্যাক ওয়েল্ড করো ।



চিত্র-৪.৪৩ রুট পাস/রুট রান টানা

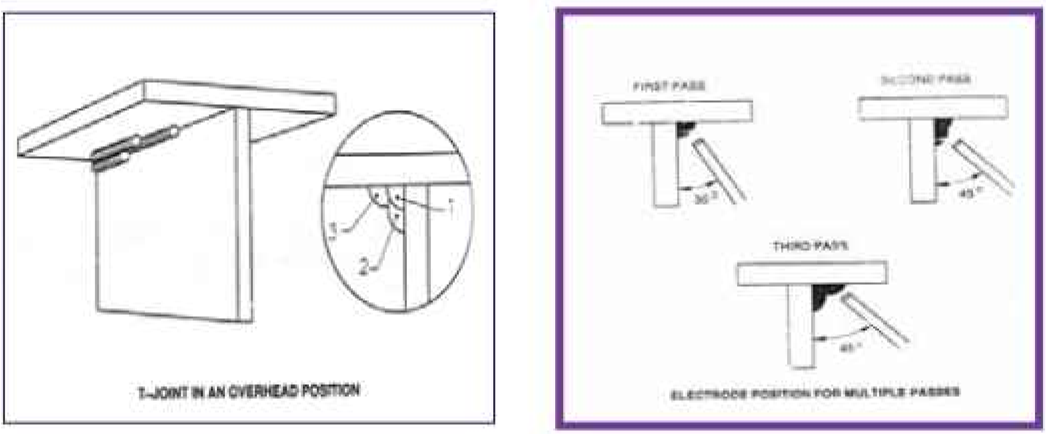
১. জবটি ওয়েল্ডিং টেবিলের পজিশনারের সাথে দেহের উচ্চতা বিবেচনাসহ আরামদায়ক অবস্থানে আটকাও।

২. রুট পাস/রুট রান (Root Pass) টানার সময় রুটের সাথে ইলেকট্রোডকে ৮০° হতে ৯০° কোণে ধরব এবং জবের দুই পৃষ্টদেশ হতে ইলেকট্রোডকে ৪৫° কোণে ধরবো (চিত্র-৪.৪৩)।

৩. রুট পাস/রুট রান টানার পর বিডের উপর হতে চিপিং হ্যামার ও ওয়্যার ব্রাশের সাহায্যে জোড়স্থান ভালভাবে পরিষ্কার করো ।

৪. খানিকটা কারেন্ট বাড়িয়ে হট রান/পাস (Hot Pass) সম্পন্ন করো । (কারেন্ট বাড়াবার ফলে জোড়ে কোন ত্রুটি থাকলে সেরে যাবে।

৫. চিত্র-৪.৪৪ তে দেখানো ইলেকট্রোড এবং প্লেটের মধ্যে বিভিন্ন কোণ অনুসরণপূর্বক ফিলিং রান/পাস (Filling Pass) ক্যাপিং রান/পাস (Caping Pass) বা ফিনিসিং রান টানব এবং ইলেকট্রোড চালনার সময় জোড়ের মাঝে অপেক্ষা না করে জোড়ের প্রান্তে সামান্য অপেক্ষা করে বিড টান।



চিত্র-৪.৪৪ বিভিন্ন রানে ইলেকট্রোড এবং প্লেটের মধ্যে বিভিন্ন কোণ

৬. চিপিং হ্যামার ও ওয়্যার ব্রাশের সাহায্যে জোড় স্থান ভালভাবে পরিষ্কার করো

৭. বাহ্যিক ত্রুটিগুলো শনাক্ত করে ত্রুটির কারণ অনুসন্ধান করো।

৮. সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি নিরাপদ স্থানে সংরক্ষণ করো।

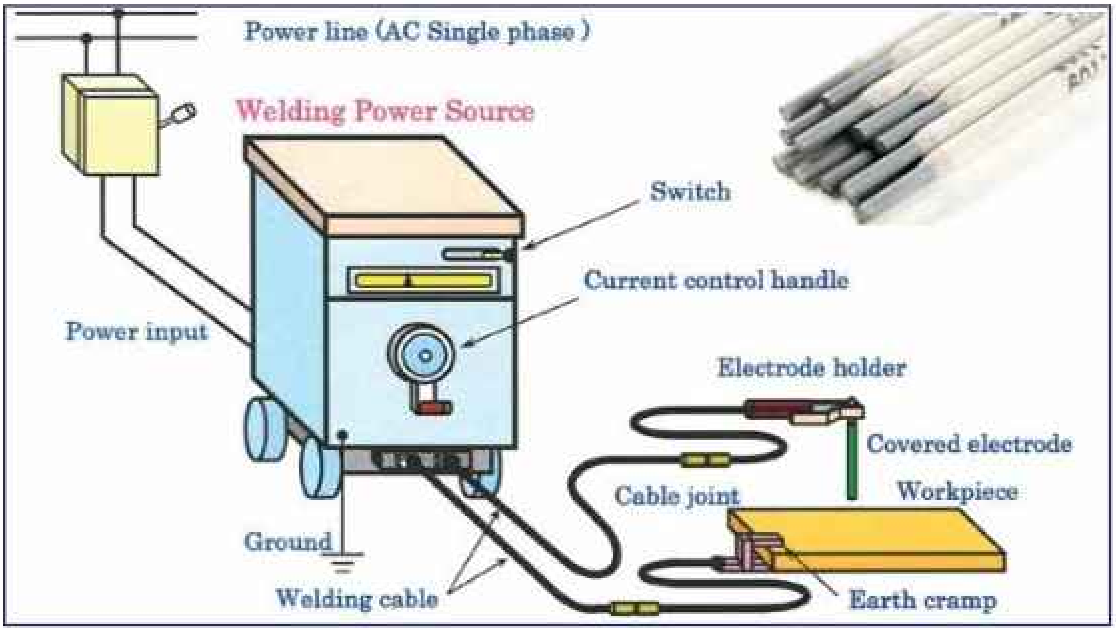
৯. কাজ শেষে কর্মস্থল পরিষ্কার করো।

পঞ্চম অধ্যায়

শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং

Shielded Metal Arc Welding (SMAW)

১জি, ২জি



আধুনিক যুগে শিল্প কারখানার জন্য শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং একটি গুরুত্বপূর্ণ অধ্যায়ের সৃষ্টি করেছে। বর্তমান যুগে ওয়েল্ডিং এর কলাকৌশল ও এর ব্যবহার এত ব্যাপক ও উন্নত হয়েছে যে ওয়েল্ডিং ছাড়া কোন শিল্পই কল্পনা করা যায় না। এটি বৃহদাকার উৎপাদনে যেমন- বিমান, মহাশূন্যযান, জাহাজ, রেলওয়ে, সেতু, ট্যাঙ্ক, বয়লার ফার্নেস, গৃহ-কাঠামো ইত্যাদি তেমন সাধারণ ব্যবহার্য আসবাবপত্র ও এ ধরনের বহুবিধ সামগ্রীর নির্মাণ, মেরামত ও রক্ষণাবেক্ষণ কাজে ওয়েল্ডিং প্রায় অবিচ্ছেদ্য অঙ্গরূপে ব্যবহৃত হয়ে আসছে। ওয়েল্ডিং ও আনুষাঙ্গিক বিষয়ের নতুন নতুন তথ্যাদি, আধুনিক কলাকৌশল, ইঞ্জিনিয়ারিং কর্মকাণ্ডে গতিকে ত্বরান্বিত করেছে। ফলে ইঞ্জিনিয়ারিং কর্মকাণ্ডে বিশ্বকে দ্রুত উন্নতির দিকে ধাবিত করে শিল্প বিপ্লবের সৃষ্টি করছে।

এই অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা-

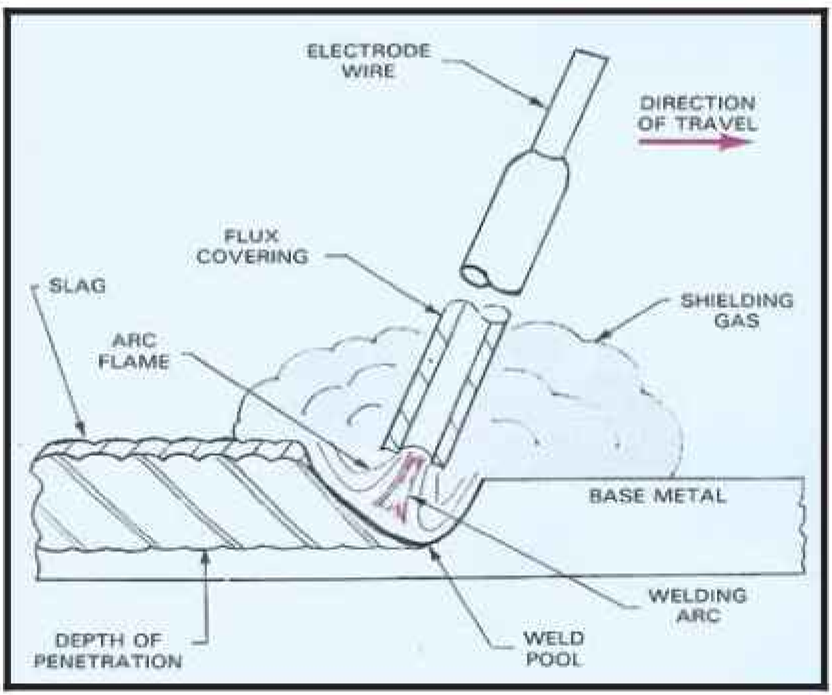
- পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা (OHS) বিধি গ্রহণ করতে পারব
- স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী কাজের জন্য জব প্রস্তুত করতে পারব
- জব অনুযায়ী প্রয়োজনীয় ম্যাটেরিয়াল্স ও মালামাল নির্বাচন করতে পারব

- গ্যাস মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং যন্ত্রপাতি সেট করতে পারব
- পজিশন অনুযায়ী জব সেট করতে পারব
- গ্যাস মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং এর মাধ্যমে ১জি এবং ২জি অবস্থানগুলোতে ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করতে পারব
- গ্যাস মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং এর ত্রুটিগুলো চিহ্নিত করে প্রতিকার করতে পারব
- কর্মক্ষেত্র পরিষ্কার করে যন্ত্রপাতি স্টোরে সংরক্ষণ করতে পারব

এই অধ্যায়ের শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে আমরা চারটি জব সম্পন্ন করব। এই জবের মাধ্যমে ওয়েল্ডিং পরিমাপক যন্ত্র নির্বাচন করে পরিমাপ করা ও নথিতে সংরক্ষণ এবং পরিমাপক যন্ত্রপাতি পরিষ্কার ও সংরক্ষণের দক্ষতা অর্জন করব। জব সম্পন্ন করার পূর্বেই প্রয়োজনীয় তাত্ত্বিক বিষয়সমূহ জানব।

৫.১.১ শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং (SMAW) এর মূলনীতি

এ প্রক্রিয়ায় ইলেকট্রোড এবং কার্যবস্তুর মধ্যে বৈদ্যুতিক আর্ক সৃষ্টির মাধ্যমে তাপ সৃষ্টি করে ধাতুকে পূর্ণগলিত অবস্থায় এনে জোড়া দেওয়ার কাজ সম্পাদিত হয়। এক্ষেত্রে ইলেকট্রোড নিজে গলে জোড়ার স্থানে পরিপূরক ধাতু সরবরাহ করে অথবা আলাদা পরিপূরক ধাতু সরবরাহ করা হয়।



চিত্র- ৫.১ শিল্ডেড মেটাল অর্ক ওয়েল্ডিং পদ্ধতি

৫.১.২ ওয়েল্ডিং এর সংজ্ঞা

দুই বা ততোধিক ধাতব খন্ডকে (একই জাতীয় ধাতু কিংবা ভিন্ন জাতীয় ধাতু) অথবা অনেক ক্ষেত্রে অধাতব খন্ডকে তাপ প্রয়োগ করে পূর্ণগলিত অথবা অর্ধগলিত অবস্থায় এনে জোড়াস্থানে পরিপূরক ধাতু যুক্ত করে অথবা না করে চাপ প্রয়োগ করে অথবা বিনা চাপে স্থায়ীভাবে জোড়া দেওয়ার পদ্ধতিকে ওয়েল্ডিং বলে।

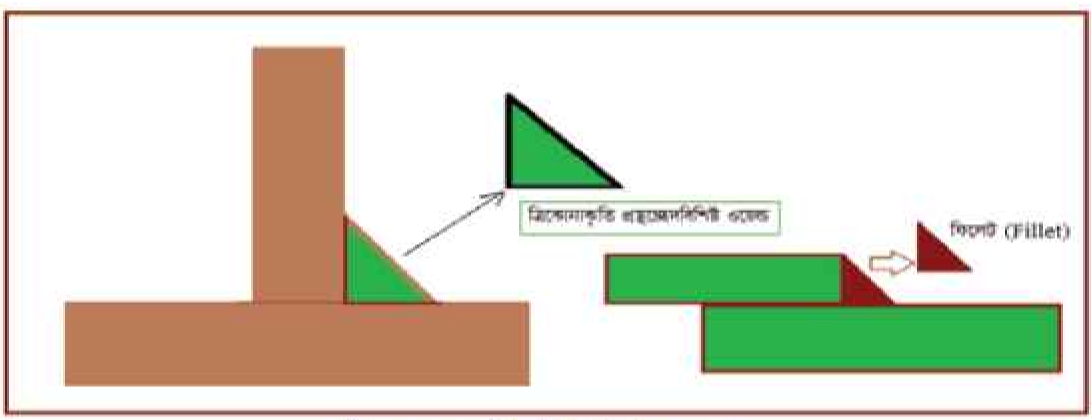


চিত্র- ৫.২ শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং

৫.১.৩ ওয়েল্ডিং জোড়া (Welding Joint)

শিল্প কারখানায় উৎপাদনে বা ফেব্রিকেশনে সাধারণত ওয়েল্ডিং জোড়ার আকৃতি ও নকশা বা ওয়েল্ড মেটালের গঠনের উপর ভিত্তি করে ওয়েল্ডিং জোড়া দুই ধরনের হয়। যথা- ফিলেট ওয়েল্ড (Fillet weld) ও গ্রুভ ওয়েল্ড (Groove weld).

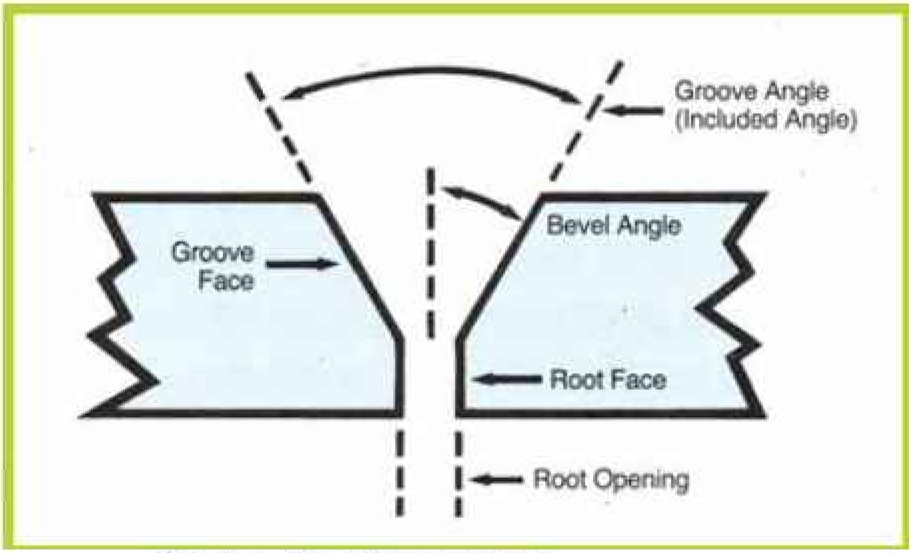
ফিলেট ওয়েল্ড: ত্রিকোণাকৃতি প্রস্থচ্ছেদবিশিষ্ট ওয়েল্ডকে ফিলেট ওয়েল্ড বলে।



চিত্র- ৫.৩ ফিলেট (Fillet) ওয়েল্ড

গ্রুভ ওয়েল্ড

ওয়েল্ডিং জোড়া প্রস্তুত করতে যদি বিভিন্ন আকৃতির গ্রুভ করতে হয় যেমন- সিংগেল -'ভি' (Single 'V'), ডাবল 'ভি' (Double 'V'), সিংগেল 'ইউ' (Single 'U'), ডাবল 'ইউ' (Double 'U'), সিংগেল বিভেল্ড (Single beveled), ডাবল বিভেল্ড (Double beveled), ইত্যাদি তখন তাকে গ্রুভ ওয়েল্ড বলে।



চিত্র- ৫.৩ গ্রুভ (Groove) ওয়েল্ড

৫.১.৪ ফিলেট (Fillet) ওয়েল্ড ও গ্রুভ (Groove) ওয়েল্ড এর প্রয়োগক্ষেত্র

ওয়েল্ডিং জোড়ায় মূল ধাতুর অভ্যন্তরে মেটালের অপর্যাপ্ত বা কম অনুপ্রবেশ (Incomplete or Poor Penetration) হলে ওয়েল্ড জোড়া দূর্বল হয়। তাই মূল ধাতুর অভ্যন্তরে সুসম গলন নিশ্চিত করার জন্য প্লেটের পুরুত্ব (Plate Thickness) অনুযায়ী জোড়ার প্রান্তে গ্রুভ (Groove) বা খাঁজ কেটে নিতে হয়। প্লেটের পুরুত্ব সাধারণত ৬ মিলিমিটারের বেশি হলে গ্রুভ (Groove) করতে হয়। আর প্লেটের পুরুত্ব ৬ মিলিমিটারের কম হলে ফিলেট ওয়েল্ড করতে হয়। ল্যাপ জোড়ার ক্ষেত্রে গ্রুভ করার প্রয়োজন হয় না। আবার 'টি' জোড়ার ক্ষেত্রে প্লেটের পুরুত্ব ৬ মিলিমিটারের বেশী হলে গ্রুভ করে নিতে হয়।

সাধারণত জাহাজ,রেলওয়ে,সেতু,ট্যাঙ্ক,বয়লার ফার্নেস, পাইপ ওয়েলডিং করতে প্লেটে গ্রুভ (Groove) করতে হয়।



চিত্র- ৫.৪ জাহাজ নির্মাণ



চিত্র- ৫.৫ পাইপ লাইন নির্মাণ



চিত্র- ৫.৬ রেলওয়ে



চিত্র-৫.৭ বয়লার ফার্নেস

অনুশীলনী- ৫.১

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. SMAW এর পূর্ণ অর্থ কী?
২. OHS এর পূর্ণ অর্থ লেখ।
৩. ৬ মিলিমিটারের বেশি পুরুত্বের প্লেটকে ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে জোড়া দিতে কী করতে হয়?
৪. ৬ মিলিমিটারের কম পুরুত্বের প্লেটকে কোন জোড়া দিতে হয়?
৫. ল্যাপ জোড়ার ক্ষেত্রে গ্রুভ করার প্রয়োজন আছে কি না?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১ শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং এর সংজ্ঞা দাও।
২ বিভেল এ্যাংগেল ও গ্রুভ এ্যাংগেল এর মধ্যে পার্থক্য কী?

রচনামূলক উত্তর প্রশ্ন

১ শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং এর মূলনীতিটি চিত্র এঁকে ব্যাখ্যা করো।

৫.২ ওয়েল্ডিং এর কর্মক্ষেত্রে পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা
Occupational Health and Safety in Welding

প্রথম অধ্যায়-এ কর্মক্ষেত্রে পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা (Occupational Health and Safety) নিয়ে তথ্য(Information)) দেয়া আছে । এছাড়াও শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং করতে গেলে যে বিষয়গুলো বিবেচনা করতে হবে তা হলো- বিদ্যুৎ, উত্তপ্ত ধাতু, তীব্র আর্ক রশ্মি, ধোঁয়া এবং বিষাক্ত গ্যাস। কারণ এসব বিপজ্জনক বস্তুর মধ্যে একজন ওয়েল্ডার শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং করে। সুতরাং উল্লেখিত বস্তুগুলি দুর্ঘটনার উৎস হিসেবে কাজ করে। শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং কাজ করার সময় একজন ওয়েল্ডারের নিরাপদে কাজ করার জন্য নিম্নের বিষয়গুলি স্মরণ রাখা উচিত-

৫.২.১ বিদ্যুৎ স্পৃষ্ট হবার কারণ

শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং-এর সময় যেসব কারণে বিদ্যুৎ পৃষ্ট হতে পারে সেগুলি হলো-

- ইলেকট্রোড হোল্ডারের ইনসুলেশন নষ্ট হলে।
- ওয়েল্ডিং-স্থান বা মেঝে খুব ভেজা হলে।
- ওয়েল্ডিং মেশিন আর্থিং করা না থাকলে।
- সুইচ এর উপরের ইনসুলেশন নষ্ট হলে।
- ইলেকট্রোডের উপরে ফ্লাক্সের আবরণ নষ্ট থাকলে এবং সেখানে হাত লাগলে।

৫.২.২ পুড়ে যাওয়ার কারণসমূহ

আর্ক ওয়েল্ডিং এর সময় নীলাভ আলোর মধ্যে ফুলঝুরির মত এক প্রকার অগ্নিস্ফুলিঙ্গ দেখা যায়, অগ্নিস্ফুলিঙ্গগুলি গলিত ধাতুর কণিকা, ওয়েল্ডিং এর সময় এ অগ্নিস্ফুলিঙ্গ এবং কোন কোন সময় উত্তপ্ত ধাতুখন্ড ওয়েল্ডারের শরীরে স্পর্শে আসে এবং সে স্থান পুড়ে যায় অথবা জামা কাপড় পুড়ে ফুটো হয়ে যায়।

৫.২.৩ আর্করশ্মি থেকে উদ্ভূত বিপদসমূহ

আর্করশ্মি হতে বিকিরিত আল্ট্রাভায়োলেট (অতি বেগুনী রশ্মি) এবং ইনফ্রারেড (Infrared) রশ্মির প্রভাবে দেহের অনাবৃতস্থানে ফোসকা পড়ে, চামড়া রোদে পোড়ার মত দেখায়। আর এ রশ্মিসমূহ চোখে লাগলে চোখ খচখচ করে, চোখ হতে পানি পড়ে, চোখ লাল হয় এবং জ্বালা করে।

এটা চোখের স্থায়ী ক্ষতি করতে না পারলেও ২৪ ঘন্টা হতে ৪৮ ঘন্টা এবং কোন কোন ক্ষেত্রে প্রায় ৭২ ঘন্টা খুব কষ্ট হয়।

৫.২.৪ উড়ন্ত চিপস থেকে উদ্ভূত বিপদ

ওয়েল্ডিং শেষে ওয়েল্ডার যখন উত্তপ্ত ধাতুমলগুলো চিপিং হ্যামারের সাহায্যে ওয়েল্ড এর উপর হতে পরিষ্কার করে, তখন উক্ত গরম চিপস্ বা ধাতুমল অনেক সময় ওয়েল্ডার এর চোখে পড়ে বিপদ ঘটায়। চোখ শরীরের মধ্য অত্যন্ত সংবেদনশীল স্থান। উত্তপ্ত ধাতুমল বা চিপস চোখে পড়লে বেশি কষ্ট হয়। চোখ ছাড়া দেহের কোন অনাবৃতস্থানে উক্ত গরম চিপস লাগলেও বেশ কষ্ট হয়। ওয়েল্ডিং করা স্থান গ্রাইন্ডিং করার সময় ও উত্তপ্ত চিপস চোখে পড়ে অসুবিধা সৃষ্টি করতে পারে।

৫.২.৫ ধোয়া থেকে উদ্ভূত বিপদসমূহ

ওয়েল্ডিং-এর সময় ইলেকট্রোডের আবরণ এবং ধাতুমল পুড়ে যে গ্যাস বা ধোয়ার সৃষ্টি করে তা বদ্ধস্থানে হলে ওয়েল্ডার এর জন্য খুবই অসুবিধার সৃষ্টি করে। বিশেষ করে দস্তার প্রলেপযুক্ত ধাতু বা গ্যালভানাইজড ধাতু ওয়েল্ডিং এর সময় জিংক এর বাষ্প উক্ত ধোয়ার সাথে যুক্ত হয়, যাহা শ্বাস প্রশ্বাসের জন্য অত্যন্ত ক্ষতিকর। ধুঁয়াটে পরিবেশে কিছুক্ষণ কাজ করলে একজন ওয়েল্ডার অতি তাড়াতাড়ি ক্লান্ত হয়ে পড়ে; তাছাড়া মাথা ব্যথা, চক্ষু জ্বালা করা ইত্যাদি উপসর্গ দেখা দেয়।

৫.২.৬ ওয়েল্ডারের ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম

(WELDER'S PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT)

ওয়েল্ডারের ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম বলতে এমন কতকগুলি সরঞ্জামকে বুঝায় যেগুলি ব্যবহার করলে একজন ওয়েল্ডার ব্যক্তিগতভাবে নিরাপদ থাকে।

ওয়েল্ডারের ব্যক্তিগত নিরাপত্তাজনিত সরঞ্জামসমূহ

ব্যক্তিগত নিরাপত্তাজনিত সরঞ্জাম হলো এক ধরনের পোশাক বা নিরাপত্তামূলক উপকরণ (পিপিই) যা মানব দেহের বিভিন্ন অঙ্গ-প্রত্যঙ্গকে অপ্রত্যাশিত আঘাত, বিদ্যুৎ, আগুন, জ্বালানী গ্যাস, গলিত ধাতু ক্ষতিকারক আলোক রশ্মির বিকিরণ থেকে রক্ষা করে।

ব্যক্তিগত নিরাপত্তার সরঞ্জাম (পিপিই) গুলোকে মানব দেহের বিভিন্ন অঙ্গ প্রত্যঙ্গকে সম্ভাব্য বিপদের ঝুঁকি থেকে রক্ষা করাকে বিবেচনা করে শ্রেণিবিভাগ করা হলো।

নিচে ওয়েল্ডারের ব্যক্তিগত নিরাপত্তাজনিত সরঞ্জাম এর বর্ণনা দেওয়া হলো-

▪ **মাথা সুরক্ষা** • **বিপদের উৎস:** পতিত বস্তু দ্বারা আঘাত, শক্ত বা ভারী কোন বস্তু দ্বারা আঘাত, ঘূর্ণায়মান কোন যন্ত্রাংশের সাথে পেচিঁয়ে আঘাত বা অন্য যে কোন আঘাত। • পিপিই: হেলমেট, স্কাল ক্যাপ ইত্যাদি।	 ওয়েল্ডি হেলমেট
▪ **চোখ সুরক্ষা** • **বিপদের উৎস:** তরল রাসায়নিক দ্রব্য বা মেটালের আঘাত, ধুলো-বালু, ক্রিস্টাল পাউডার, বিষাক্ত গ্যাস বা বাষ্প এবং রেডিয়েশন ইত্যাদি। • **পিপিই:** সেফটি গগল্স বা চশমা, ফেস শিল্ড ইত্যাদি।	 সেফটি গগলস

▪ **কান সুরক্ষা** • **বিপদের উৎস:** উচ্চ শব্দ, কম্পন, বায়ুর চাপ ইত্যাদি। • পিপিই: ইয়ার প্লাগ, ইয়ার মাফলার, ক্যানেল ক্যাপ ইত্যাদি।	 ইয়ার মাফলার
▪ **শরীর সুরক্ষা** • **বিপদের উৎস:** উচ্চ তাপমাত্রা, আগুন, খারাপ আবহাওয়া, তরল রাসায়নিক দ্রব্য, গলিত ধাতু কণা, স্লাগ, দূষিত ধুলিকণা, বাষ্প চাপ, বিস্ফোরক দ্রব্য, তীক্ষ্ম বস্তুর অনুপ্রবেশ, বিদ্যুৎ। • **পিপিই:** বয়লার স্যুট, ওভারঅল, কেমিক্যাল স্যুট, ফুল বডিস্যুট, চামড়ার জ্যাকেট, ইনসুলেশন জ্যাকেট।	 বয়লার স্যুট
▪ **হাত এবং বাহু সুরক্ষা** • **বিপদের উৎস:** উচ্চ তাপমাত্রা, তীক্ষ্ম বস্তু, ভারী বস্তু দ্বারা আঘাত, বৈদ্যুতিক শক, রাসায়নিক দ্রব্য, চামড়ার সংক্রমণ। • **পিপিই:** ইনসুলেশন গ্লোভস, লেদার গ্লোভস, আর্মগার্ড, মিটস গ্লোভস ।	 আর্মগাড
▪ **পা সুরক্ষা** • **বিপদের উৎস:** পিচ্ছিল মেঝে, ভিজা মেঝে, পতনশীল বস্তু, রাসায়নিক দ্রব্য, তরল ধাতু, বিচ্যুতি, বিদ্যুৎ। • **পিপিই:** সেফটি জুতা, সেফটি বুট।	 সেফটি বুট
▪ **ফুসফুস সুরক্ষা** • **বিপদের উৎস:** বিষাক্ত গ্যাস বা বাষ্প, ধুলাবালি, অক্সিজেনের অভাব (অক্সিজেন ডিফিসিয়েন্সি)। • **পিপিই:** রেস্পিরেটর, শ্বাস- প্রশ্বাস নেওয়ার যন্ত্র।	 রেস্পিরেটর

ছক-৫.১ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জামের পিপিই বিবরণ

৫.২.৭ যন্ত্রপাতির নিরাপত্তা (Safety for Equipment)

যন্ত্রপাতির নিরাপত্তা বলতে বুঝায় যে সকল মেশিন, মেজারিং টুলস ও ইকুইপমেন্ট দিয়ে একজন ওয়েল্ডার কাজ করে সেই সমস্ত মেশিন, মেজারিং টুলস ও ইকুইপমেন্ট ঠিকমত বা ত্রুটিমুক্ত আছে কি না সে সম্পর্কে নিশ্চিত হওয়াকেই বুঝায়। বিভিন্ন ধরনের যন্ত্রপাতি দিয়ে একজন ওয়েল্ডার শিল্পকারখানায় কাজ করে। ভিন্ন ভিন্ন মেশিন বা যন্ত্রপাতির ভিন্ন ভিন্ন যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ বিধি মেনে চলতে হয়। কোনো মেশিনের অনাকাঙ্ক্ষিত ত্রুটি লক্ষ্য করলে সুপারভাইজার বা ফোরম্যান অথবা দায়িত্বপ্রাপ্ত ব্যক্তির কাছে প্রতিবেদন পেশ করতে হবে এবং সম্ভাব্য কম সময়ের মধ্যে সেটি ত্রুটিমুক্ত করতে হবে। একজন কর্মীর মেজারিং টুলস ও ইকুইপমেন্ট কর্মক্ষম আছে কি না সেই বিষয়ের উপর সার্বক্ষণিক খেয়াল রাখা প্রয়োজন। সর্বদাই মেশিন, মেজারিং টুলস ও ইকুইপমেন্ট এর অনুমোদিত ব্যবহারবিধি অনুসরণ করতে হবে।

৫.২.৮ কর্মস্থল পরিষ্কার পরিচ্ছন্নতা (Housekeeping)

কর্মস্থলের পরিষ্কার পরিচ্ছন্নতার অভাবে অনেক সময় নানা ধরনের দুর্ঘটনা ঘটে। এজন্য নিম্নবিষয়ে লক্ষ্য রাখতে হবে-

- চলাচলের রাস্তা অপ্রয়োজনীয় জিনিসপত্র হতে মুক্ত রাখতে হবে; যাতে কেউ হোঁচট না খায়।
- কর্মস্থলের মেঝে তৈল, গ্রীজ মুক্ত রাখতে হবে। পিচ্ছিল মেঝে অত্যন্ত বিপজ্জনক।
- ধাতুর লম্বা টুকরার প্রতি দৃষ্টি রাখতে হবে, যেন কেউ আঘাতপ্রাপ্ত না হয়।
- টুলস ও যন্ত্রপাতি কাজ শেষে পরিষ্কার করে যথাযথ ভাবে স্টোরে সংরক্ষণ করতে হবে।

অনুশীলনী ৫.২

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. একজন ওয়েল্ডার কী বিষয় নিশ্চিত হয়ে কাজে মনোনিবেশ করবেন?
২. ওয়েল্ডারের কান সুরক্ষার জন্য কোন্ কোন্ পিপিই ব্যবহার করা হয়?
৩. সেফটি সু কেন ব্যবহার করা হয়?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. চোখ ও কানের বিপদের উৎসগুলো কী কী?
২. বয়লার স্যুট কেন ব্যবহার করা হয়?
৩. বিদ্যুৎ স্পৃষ্ট হবার কারণগুলো উল্লেখ কর।

রচনামূলক উত্তর প্রশ্ন

১. একজন ওয়েল্ডার কীভাবে নিরাপদ কর্মপরিবেশ নিশ্চিত করবেন তা ব্যাখ্যা করো।

৫.৩ ওয়েল্ডারের হ্যান্ড টুলস ও মেজারিং টুলস্ (Welders Hand Tools & Measuring Tools)

৫.৩.১ ওয়েল্ডার এর হ্যান্ড টুল্স

একজন ওয়েল্ডার যে সব যন্ত্রপাতি হাতে চালনা করে সেগুলি হল একজন ওয়েল্ডারের হ্যান্ডটুল্স। ওয়েল্ডার ওয়েল্ডিং কাজের পূর্বে জোড়াস্থান তৈরির জন্য স্থান চিহ্নিত করে, ধাতু কাটে, ক্ষয় করে, মাপ নেয়, পিটিয়ে ধাতুর আকৃতি পরিবর্তন করে এরূপ বিভিন্ন রকমের কাজ করে, এ কাজগুলি করার জন্য যে হ্যান্ড টুলসগুলি ব্যবহৃত হয় সেগুলি হল-

১) হ্যাকস্ (Hack Saw)
২) ফাইল (File)
৩) চিজেল (Chisel)
৪) বলপিন হ্যামার (Ballpeen Hammer)
৫) চিপিং হ্যামার (Chipping Hammer)
৬) সেন্টার পাঞ্চ (Centre Punch)
৭) স্ক্রাইবার (Scriber)
৮) ব্লাকস্মিথ টংস্ (BlackSmith Tongs)
৯) ওয়্যার ব্রাশ (Wire Brush)
১০) সি ক্লাম্প (C Clamp)
১১) ভাইস গ্রীপ ওয়েল্ডিং ক্ল্যাম্প
১২) প্যারালাল ক্ল্যাম্প
১৩) পোর্টেবল হ্যান্ড গ্রাইন্ডার (Portable Hand Grinder)

৫.৩.২ ওয়েল্ডারের হ্যান্ড টুলস শনাক্তকরণ

এ বিষয়ে দ্বিতীয় অধ্যায়ে বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে। প্রয়োজনে আমরা দ্বিতীয় অধ্যায় এর সাহায্য নিব।

৫.৩.৩ একজন ওয়েল্ডার সাধারণত নিম্নলিখিত মেজারিং টুলসগুলি ব্যবহার করে-

১. ষ্টীল রুল (Steel Rule)
২. ষ্টীল টেপ (Steel Tape)
৩. ট্রাইস্কয়ার (Tri square)
৪. ক্যালিপার্স (Callipers)
৫. ডিভাইডার (Divider)
৬. ফিলেট গেজ (Fillet Gauge)

৫.৩.৩ ওয়েল্ডারের মেজারিং টুলসগুলো শনাক্তকরণ

এ বিষয়ে তৃতীয় অধ্যায় এ বিস্তারিত আলোচনা করা হয়েছে। প্রয়োজনে আমরা তৃতীয় অধ্যায় এর সাহায্য নিব।

৫.৩.৪ বেসিক ওয়েল্ড পজিশন (Basic welds positions)

আমেরিকান সোসাইটি অব মেকানিক্যাল ইঞ্জিনিয়ারিং (ASME) এবং আমেরিকান ওয়েল্ডিং সোসাইটি (AWS) ওয়েল্ডিং জোড়ার ওয়েল্ড মেটালের আকৃতি অনুযায়ী দুই ভাগে ভাগ করা হয়। যথা-

F = ফিলেট (Fillet) ওয়েল্ড এবং G = গ্রুভ (Groove) ওয়েল্ড।

৫.৩.৫ গ্রুভ ও ফিলেটের জন্য ওয়েল্ডিং পজিশন (Welding positions for groove and fillet)

আমেরিকান সোসাইটি অব মেকানিক্যাল ইঞ্জিনিয়ারিং (ASME) এবং আমেরিকান ওয়েল্ডিং সোসাইটি (AWS) ওয়েল্ডিং পজিশন গুলিকে সংখ্যা ও বর্ণ একত্রিত করে প্রকাশ করে। যেমন- 1F, 1G, 2F, 2G ইত্যাদি।

এখানে, 'সংখ্যা' দ্বারা ওয়েল্ডিং পজিশন এবং **'বর্ণ'** দ্বারা ওয়েল্ড এর আকৃতি, প্রকৃতি এবং জোড়ার প্রস্তুতির ধরনকে নির্দেশ করে। যেমন-



ফিলেট ওয়েল্ড সাধারণত চারটি অবস্থানে ওয়েল্ডিং করা যায়। যথা-

1F= সমতল অবস্থানে (Flat position)

2F= আনুভূমিক অবস্থানে (Horizontal position)

3F= উল্লম্ব অবস্থানে (Vertical position)

4F= ওভার হেড অবস্থানে অর্থাৎ জবের তলদেশে জোড়া দেওয়া (Overhead position)

অনুরুপ ভাবে, গ্রুভ বা বিভেল আকৃতির ওয়েল্ড চারটি অবস্থানে ওয়েল্ডিং করা যায় । যথা-

1G= সমতল অবস্থানে (Flat position)

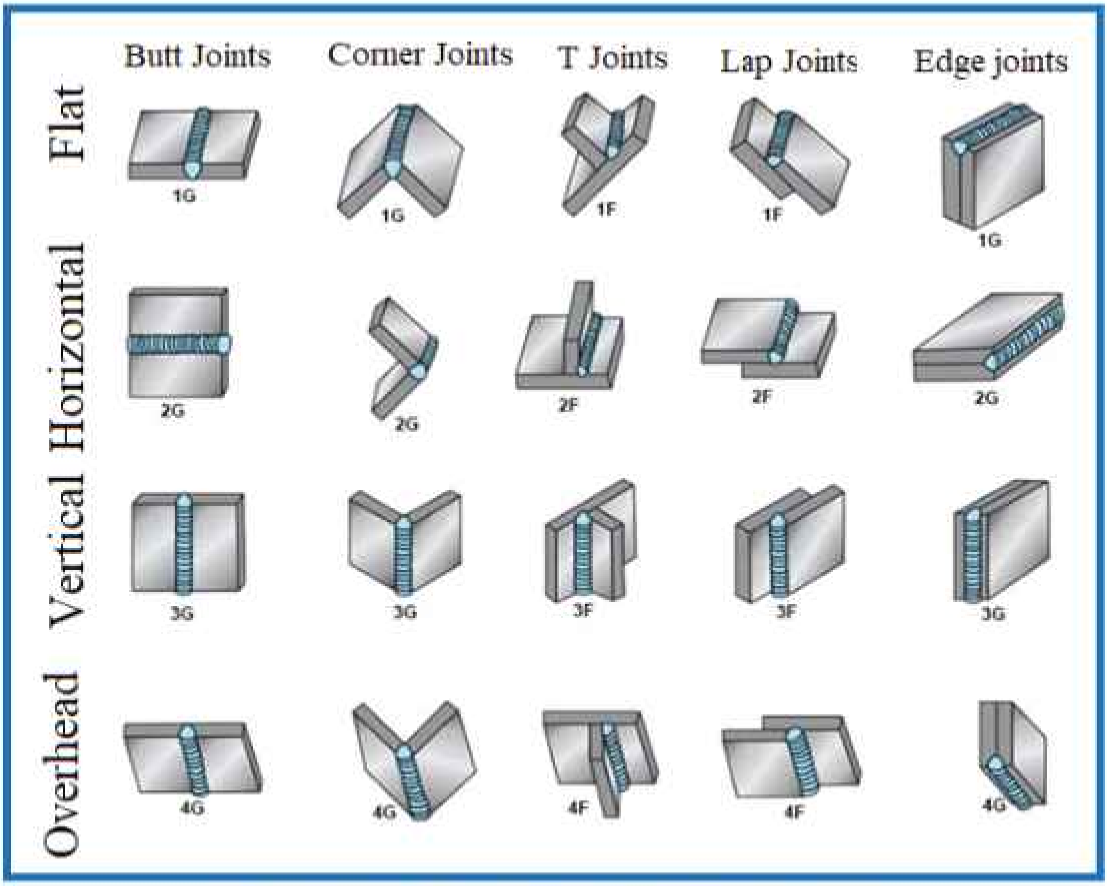
2G= আনুভূমিক অবস্থানে (Horizontal position)

3G= উল্লম্ব অবস্থানে (Vertical position)

4G= ওভার হেড অবস্থানে অর্থাৎ জবের তলদেশে জোড়া দেওয়া (Overhead position)

২০২৫

চারটি পজিশনে গ্রুভ ও ফিলেট ওয়েল্ড পাশাপাশি রেখে বিভিন্ন ধরনের ওয়েল্ডিং জোড়া দেখানো হলো-



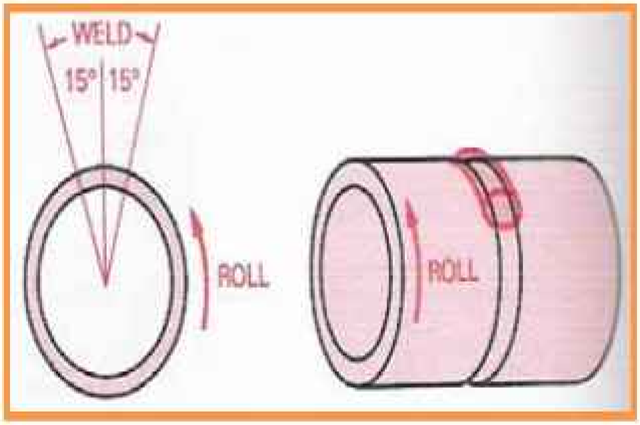
চিত্র- ৫.৮ চারটি পজিশনে গ্রুভ ও ফিলেট ওয়েল্ড শনাক্তকরণ

৫.৩.৬ পাইপের ক্ষেত্রে ওয়েল্ডিং পজিশন

পাইপ এর ক্ষেত্রে নিখুঁত জোড়ার গুরুত্ব সর্বাধিক । পাইপের মাধ্যমে জ্বালানী গ্যাস, জ্বালানী তেল ও রাসায়নিক পদার্থ উচ্চ চাপে পরিবহন বা সঞ্চালন করা হয়; তাই অধিক নিশ্চয়তা ও নিরাপত্তার ত্রুটিমুক্ত ওয়েল্ডিং প্রয়োজন। পাইপের জোড়া ওয়েল্ডিং করতে ওয়েল্ডারের অধিক দক্ষতার প্রয়োজন হয়। তবে পাইপের ওয়েল্ডিং পজিশন জেনে একজন ওয়েল্ডার ওয়েল্ডিং অনুশীলন করলে দ্রুত দক্ষ হতে পারে। পাইপ জোড়ে ৩জি ও ৪জি অবস্থানে ওয়েল্ডিং করার প্রয়োজন পড়ে না। সাধারণত এ জোড়ায় গ্রুভ ওয়েল্ড হয় তবে বিশেষ ক্ষেত্রে ফিলেট ওয়েল্ড করার প্রয়োজন পড়ে।

৫.৩.৭ পাইপের ওয়েল্ডিং পজিশন চিত্র সহ দেখানো হল

- ১জি - আনুভূমিক পাইপের অবস্থান **(Horizontal pipe position)** যখন পাইপটি ধারাবাহিক ভাবে ঘুরানো হয় যাতে পাইপের অবস্থান অনুভূমিক থাকে এবং ০· থেকে ১৫· মধ্যে থেকে ওয়েল্ডিং সম্পাদিত হয়।



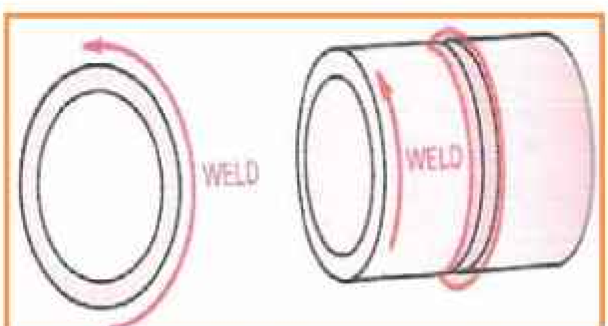
চিত্র-৫.৯ অনুভূমিক পাইপের অবস্থান

- ২জি - উল্লম্ব পাইপের অবস্থান **(Vertical pipe position)** পাইপটি উল্লম্ব অবস্থানে থাকে ওয়েল্ডারকে পাইপের চারিদিকে অনুভূমিক অবস্থানে থেকে ওয়েল্ডিং করতে হয়।



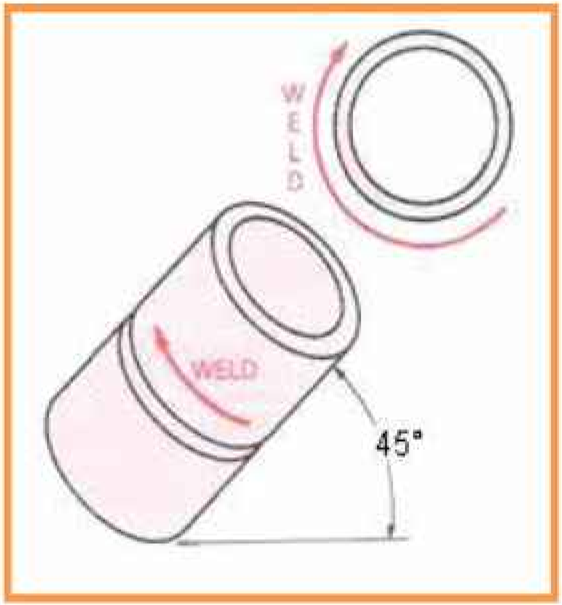
চিত্র-৫.১০ উল্লম্ব পাইপের অবস্থান

- ৫জি- অনুভূমিক পাইপের অবস্থান (পাইপ ফিক্সড) **(Horizontal pipe position, fixed)** পাইপ অনুভূমিকের সাথে সমান্তরাল থাকে এবং ওয়েল্ডারকে পাইপের চারিদিকে অবস্থানে থেকে ওয়েল্ডিং করতে হয়।



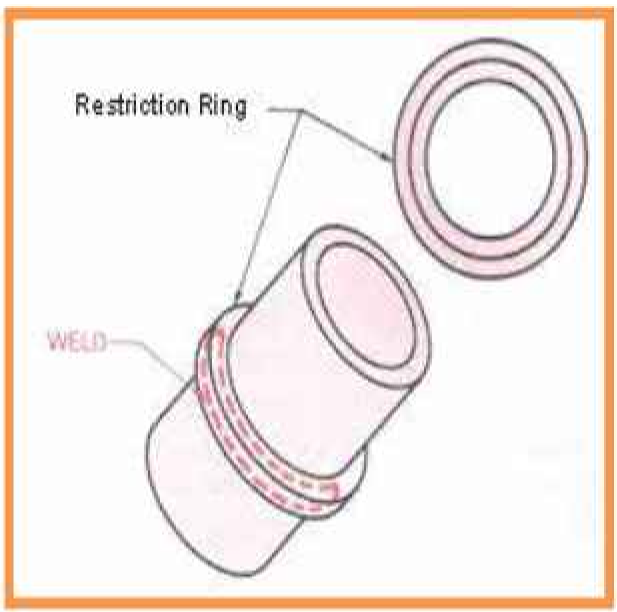
চিত্র-৫.১১ অনুভূমিক পাইপের অবস্থান (পাইপ ফিক্সড)

- ৬জি- ৪৫° ঢালু অবস্থানে পাইপ (পাইপ ফিক্সড) **(45° Inclined pipe position,fixed)** ৪৫° ঢালু অবস্থানে পাইপ ফিক্সড রেখে ওয়েল্ডিং করতে হয়



চিত্র-৫.১২ 45° ঢালু অবস্থানে পাইপ (পাইপ ফিক্সড)

- ৬জিআর - ৪৫° ঢালু অবস্থানে পাইপে রিং ওয়েল্ডিং **(45° Inclined pipe position with a Restriction Ring (fixed)** ৪৫° ঢালু অবস্থানে পাইপ ফিক্সড রেখে পাইপে বিভেল করে রিং স্থাপন করে ওয়েল্ডিং করতে হয়।



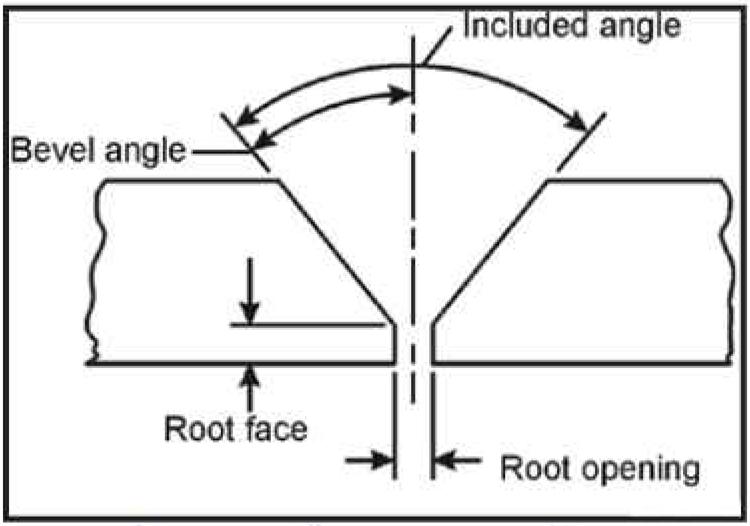
চিত্র-৫.১৩ 45° ঢালু অবস্থানে পাইপে রিং ওয়েল্ডিং

২০২৫

৫.৩.৮ ওয়েল্ডিং জোড়ের প্রান্তের প্রস্তুতি

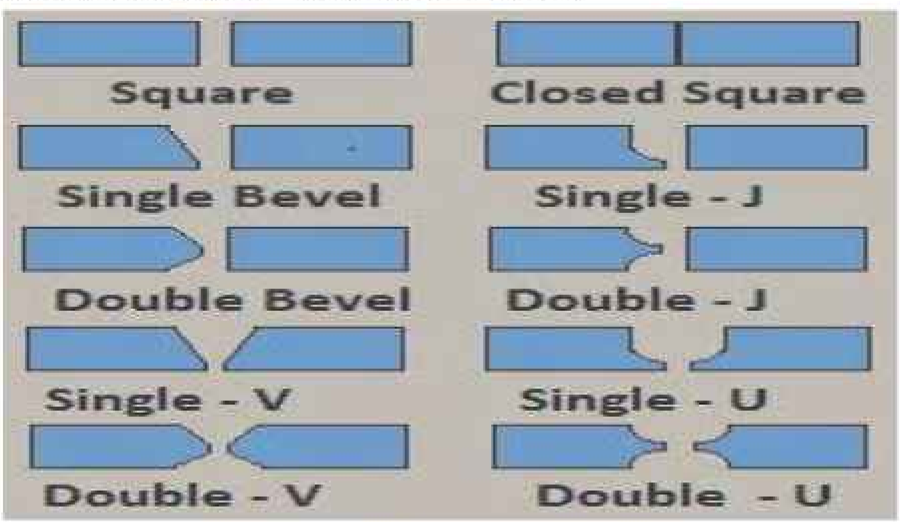
বিভিন্ন ওয়েল্ডের প্রান্তের বিভেল কোণ নিম্নরূপ হয়ে থাকে-

- V - Preparation for SMAW on MS Plates 30^0 to 35^0
- U - Preparation for SMAW on MS Plates 8^0 to 12^0
- *V* - Single bevel- 50^0
- J – Preparation 10^0 to 20^0



চিত্র-৫.১৪ ওয়েল্ডিং জোড়ের প্রান্তের প্রস্তুতি কোণ

বহুল ব্যবহৃত বিভিন্ন ধরনের এজ প্রস্তুতির চিত্র নিচে দেওয়া হলো-



চিত্র-৫.১৫ ওয়েল্ডিং জোড়ের প্রান্তের প্রস্তুতি

অনুশীলনী-৫.৩

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১। ওয়েল্ডিং জোড়া কত প্রকার?
২। ওয়েল্ডারের হ্যান্ড টুলস কাকে বলে?
৩। গ্রুভ ওয়েল্ড কী?
৪। ল্যাপ জোড়ায় কোন ধরনের ওয়েল্ড ব্যবহৃত হয়?
৫। 4G প্রতীক দিয়ে কী প্রকাশ করা হয়?
৬। পাইপে ওয়েল্ডিং পজিশন কয়টি?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১) ফিলেট ও গ্রুভ ওয়েল্ড এর মধ্যে পার্থক্য কী?
২) ৫ টি ওয়েল্ডার হ্যান্ড টুলস এর নাম লেখ।
৩) '৬ জি আর' বলতে কী বুঝায়?

রচনামূলক উত্তর প্রশ্ন

১) বিভিন্ন ধরনের ওয়েল্ডিং জোড়ের বহুল ব্যবহৃত এজ প্রস্তুতির চিত্র এঁকে দেখাও।

ব্যাবহারিক

জব ১: শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং (SMAW) এর সাহায্যে সমতল অবস্থানে একাধিক রানের সোজা বীড তৈরিকরণ

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়ালস ও ইকুইপমেন্ট সিলেক্ট এবং কালেক্ট করা;
- জবের প্রয়োজন অনুযায়ী কাচাঁমাল (Raw Materials) সংগ্রহ করা;
- শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং (SMAW) এর সাহায্যে সমতল ১ জি অবস্থানে একাধিক রানের সোজা বীড তৈরি করা;
- কাজ শেষে ওয়েল্ডিংশপ এর নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান ও ওয়েল্ডিং মেশিন পরিষ্কার করা;
- অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- ওয়েস্টেজ এবং স্ক্র্যাপগুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলা;
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমা দেওয়া।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (**PPE**)

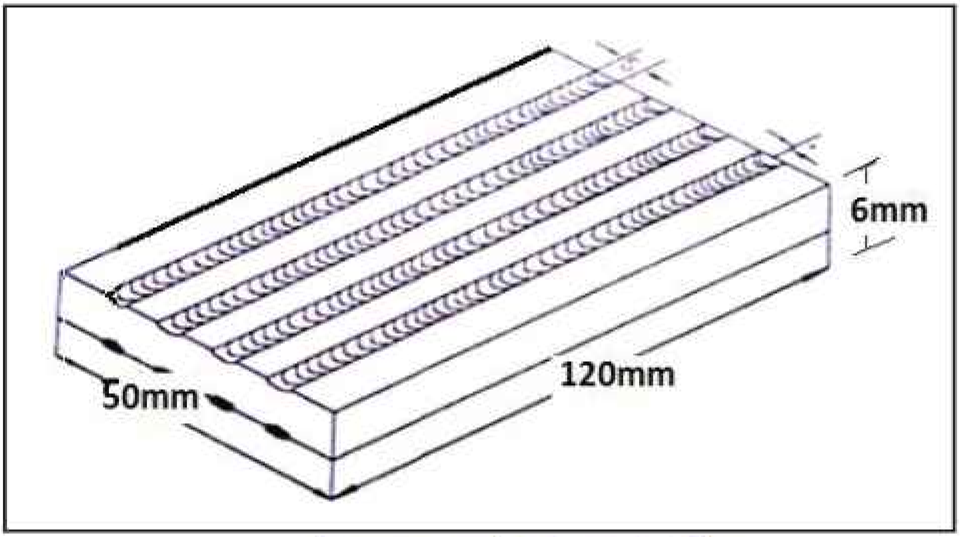
ক্রম	ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	ওয়েল্ডিং হেলমেট/ হ্যান্ডসীল্ড	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ জোড়া
২	বয়লার স্যুট	১০০% কটন	১ টি
৩	লেদার অ্যাপ্রন	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
৪	সেফটি সু	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ জোড়া
৫	সেফটি গগলস	ক্লিয়ার	১ টি
৬	হ্যান্ড গ্লোভস	লেদার	১ জোড়া
৭	আর্মগাড	লেদার/ কটন	১ জোড়া
৮	হ্যান্ড গ্লাভস	কটনের তৈরি	১ জোড়া
৯	সেফটি মাস্ক	তিন লেয়ার বিশিষ্ট	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস , ইকুইপমেন্ট , মেশিন)

ক্রম	যন্ত্রপাতি এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১.	শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং মেশিন	সকল যন্ত্রাংশসহ	১ টি
২.	টেবিল ভাইস	৬ ইঞ্চি	১ টি
৩.	বলপিন হ্যামার	৫০০ গ্রাম	১টি
৪.	ফ্লাট ফাইল	৬ ইঞ্চি	১ টি
৫.	স্টিল রুল	১২ ইঞ্চি	১ টি
৬.	চিপিং হ্যামার	২৫০ গ্রাম	১ টি
৭.	ব্লাকস্মিথ টংস	১৮ ইঞ্চি	১ টি
৮.	ওয়ার ব্রাশ	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
৯.	সেন্টার পাঞ্চ	২০০ মিলিমিটার	১ টি
১০.	স্ক্রুইবার	৬ ইঞ্চি	১ টি
১১.	পোর্টেবল হ্যান্ড গ্রাইন্ডার	১০০ মিমি. ডিস্ক	১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Raw Materials)

ক্রম	মালামাল এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১.	এম এস প্লেট	(১০০ মিমি. x ৫০ মিমি. x ১০ মিমি.)	১ পিস
২.	এমএস ইলেকট্রোড	ই ৬০১২	৫ পিস



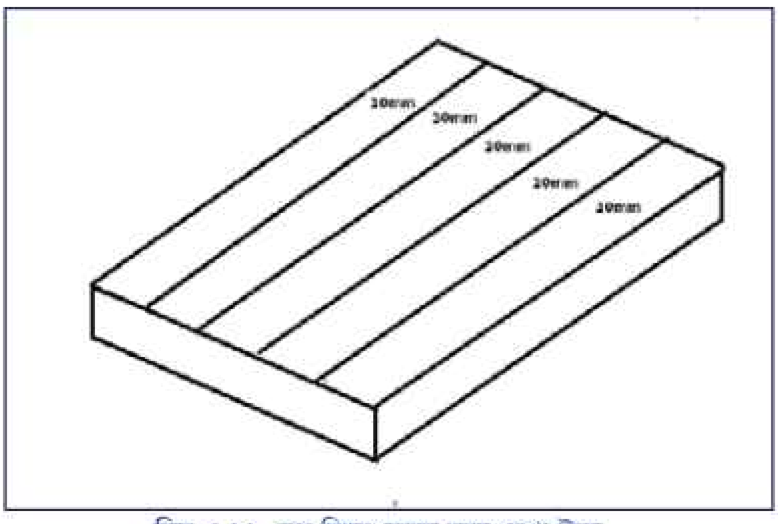
চিত্র-৫.১৬ একাধিক রানের সোজা বীড

কাজের ধারা

১) নিরাপত্তামূলক পোশাক পরিধান করে কাজে মনোনিবেশ করো।

২) স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী কাজের জন্য জব প্রস্তুত করো।

৩) প্লেটের কিনারা হতে ১০ মিলিমিটার পর পর স্টীল রুল ও চক দিয়ে সোজা করে রেখা টান।



চিত্র-৫.১৭ চক দিয়ে সোজা করে রেখা টানা

৪) স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী ইলেকট্রোড নির্বাচন করো।

৫) ইলেকট্রোড হোল্ডারের সাথে সংযোগ কর এবং ওয়েল্ডিং মেশিন কাজের উপযোগি করে প্রস্তুত করো।

৬) সমতল অবস্থানে সোজা একক বীড তৈরির জন্য কার্যবস্তুটিকে ওয়াকিং টেবিলের সুবিধাজনক অবস্থানে রাখ।

৭) আর্ক সৃষ্টি করো এবং মেশিনে প্রয়োজন মত কারেন্ট সেট করো।
৮) আর্কের দৈর্ঘ্য ৩ মিলিমিটার এর মধ্যে সীমাবদ্ধ রাখে।
৯) চকের দাগ অনুসরণ করে রান টান।
১০) একই গতিতে ইলেকট্রোড চালনা করো।
১১) প্লেটের শেষ প্রান্তে এসে রান টানা বন্ধ করো।
১২) একটি বীড টানা হলে অন্য দাগটি বরাবর পূর্বের নিয়মে আর একটি বিড টান এবং এভাবে অনুশীলন করো।
১৩) চিপিং হ্যামার দিয়ে বিডের উপর হতে স্লাগের আবরণগুলো তুলে ফেল। তারের ব্রাশ দিয়ে বীড পরিষ্কার করো।
১৪) বাহ্যিক ত্রুটিগুলো শনাক্ত করে ত্রুটিমুক্ত করো।
১৫) সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করো।
১৬) কাজ শেষে কর্মস্থল পরিষ্কার করো।

জব ২: শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং (SMAW) এর সাহায্যে সমতল অবস্থানে সোজা ওভার ল্যাপিং বীড তৈরিকরণ

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট সিলেক্ট এবং কালেক্ট করা;
- জবের প্রয়োজন অনুযায়ী কাঁচামাল (Raw Materials) সংগ্রহ করা;
- শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং (SMAW) এর সাহায্যে সমতল অবস্থানে সোজা ওভার ল্যাপিং বীড তৈরি করা;
- কাজ শেষে ওয়েল্ডিংশপ এর নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান ও ওয়েল্ডিং মেশিন পরিষ্কার করা;
- অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- ওয়েস্টেজ এবং স্ক্র্যাপগুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলা;
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমা দেওয়া।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

ক্রম	ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
০১	ওয়েল্ডিং হেলমেট/ হ্যান্ডসীল্ড	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
০২	বয়লার স্যুট	১০০% কটন	১ টি
০৩	লেদার অ্যাপ্রন	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
০৪	সেফটি সু	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ জোড়া

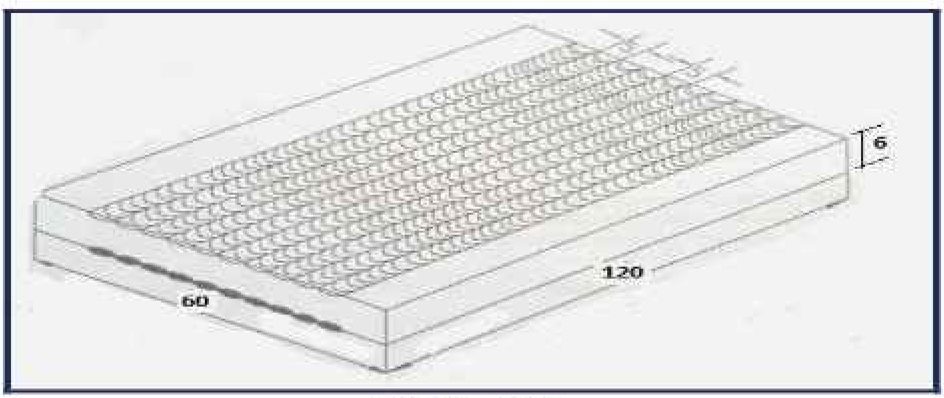
০৫	সেফটি গগলস	ক্লিয়ার	১ টি
০৬	হ্যান্ড গ্লোভস	লেদার	১ টি
০৭	আর্মগাড	লেদার/ কটন	১ জোড়া
০৮	হ্যান্ড গ্লাভস	কটনের তৈরি	১ জোড়া
০৯	সফটি মাস্ক	তিন লেয়ার বিশিষ্ট	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট, মেশিন)

ক্রম	যন্ত্রপাতি এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
০১	শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং মেশিন	সকল যন্ত্রাংশসহ	১ টি
০২	টেবিল ভাইস	৬ ইঞ্চি	১ টি
০৩	বলপিন হ্যামার	৫০০ গ্রাম	১ টি
০৪	ফ্লাট ফাইল	৬ ইঞ্চি	১ টি
০৫	স্টিল রুল	১২ ইঞ্চি	১ টি
০৬	চিপিং হ্যামার	২৫০ গ্রাম	১ টি
০৭	ব্লাকস্মিথ টংস	১২ ইঞ্চি	১ টি
০৮	ওয়ার ব্রাশ	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
০৯	সেন্টার পাঞ্চ	২০০ মিমি.	১ টি
১০	স্ক্রাইবার	৬ ইঞ্চি	১ টি
১১	পোর্টেবল হ্যান্ড গ্রাইন্ডার	১০০ মিমি. ডিস্ক	১টি
১২	ট্রাই স্কয়ার	১২ ইঞ্চি	১টি
১৩	সি ক্লাম্প	৬ ইঞ্চি	১টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Raw materials)

ক্রম	মালামাল এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
০১	এম এস প্লেট	(১০০ মিমি.x ৫০ মিমি. x ১০ মিমি.)	২ পিস
০২	এমএস ইলেকট্রোড	ই৬০১৩	৫পিস



চিত্র-৫.১৮ প্যাডিং

কাজের ধারা

১) নিরাপত্তামূলক পোশাক পরিধান করে কাজে মনোনিবেশ করো।

২) স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী কাজের জন্য জব প্রস্তুত করো।

৩) প্লেটের কিনারা হতে ১০ মিলিমিটার পরে ৫ মিলিমিটার পরপর স্টীল রুল ও চক দিয়ে সোজা করে রেখা টান।

৪) স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী ইলেকট্রোড নির্বাচন করো।

৫) ইলেকট্রোড হোল্ডারের সাথে সংযোগ করো।

৬) ওয়েল্ডিং মেশিনে কারেন্ট সেট করো।

৭) সমতল অবস্থানে সোজা একক বীড তৈরির জন্য কার্যবস্তুটিকে ওয়ার্কিং টেবিলের সুবিধাজনক অবস্থানে রাখ।

৮) মেশিন সুইচ অন করে আর্ক সৃষ্টি করো এবং জবের সাথে ইলেকট্রোড ৭০° হতে ৮০° কোণে ধর।

৯) আর্কের দৈর্ঘ্য ৩ মিলিমিটার এর মধ্যে সীমাবদ্ধ রাখ।

১০) চকের দাগ অনুসরণ করে রান টান।

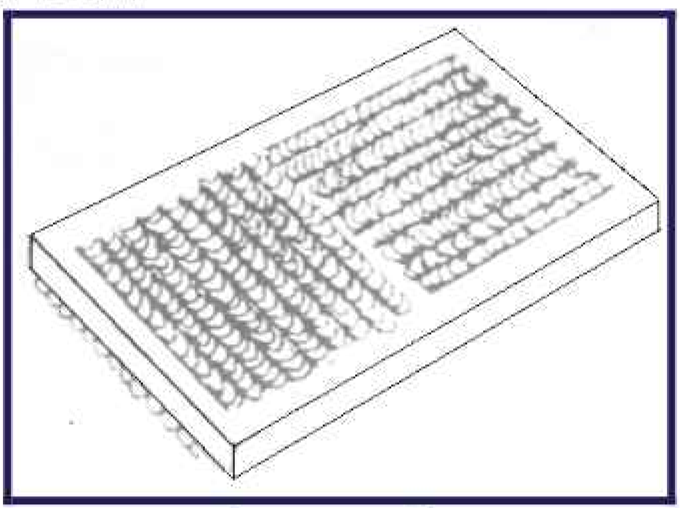
১১) একই গতিতে ইলেকট্রোড চালনা করো।

১২) প্লেটের শেষ প্রান্তে এসে রান টানা বন্ধ করো।

১৩) একটি বীড টানা হলে অন্য দাগটি বরাবর পূর্বের নিয়মে আর একটি বিড টান এবং এভাবে অনুশীলন করো।

১৪) চিপিং হ্যামার দিয়ে বিডের উপর হতে স্লাগের আবরণগুলো তুলে ফেল। তারের ব্রাশ দিয়ে বীড পরিষ্কার করো।

১৫) ওভার ল্যাপিং বিড তৈরি করো। ইলেকট্রোড জবের সাথে ৭০° কোণে আর্ক সৃষ্টি করে শর্ট আর্কে বিড টান।



চিত্র-৫.১৯ ওয়েল্ড বীড

১৬) একটি বিড টানা হলে সেটি চিপিং হ্যামার ও ব্রাশ দিয়ে পরিষ্কার করে দ্বিতীয়টি টান, নতুবা দুটি বিডের মাঝে স্লাগ আটকে থাকবে।

১৭) সম্পূর্ণ প্লেট ভর্তি করে ওয়েল্ড করো।

১৮) প্রতিটি বিড শেষে স্লাগ ভালভাবে পরিষ্কার করে প্যাড তৈরি করো।

১৯) বাহ্যিক ত্রুটিগুলো শনাক্ত করে ত্রুটির কারণ অনুসন্ধান এবং প্রতিকার করো।

২০) সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি নিধারিত স্থানে সংরক্ষণ করো।

২১) কাজ শেষে কর্মস্থল পরিষ্কার করো।

জব ৩ : শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং (SMAW) এর সাহায্যে সমতল ১ জি অবস্থানে সিঙ্গেল ভি বাট জোড় তৈরিকরণ

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (পিপিই) ও শোভন গোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট নির্বাচন এবং সংগ্রহ করা;
- জবের প্রয়োজন অনুযায়ী কাচাঁমাল (Raw Materials) সংগ্রহ করা;
- শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং (GMAW) এর সাহায্যে সমতল ১ জি অবস্থানে সিঙ্গেল ভি বাট জোড় তৈরি করা;
- কাজ শেষে ওয়েল্ডিংশপ এর নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান ও ওয়েল্ডিং মেশিন পরিষ্কার করা;
- অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- ওয়েস্টেজ এবং স্ক্র্যাপগুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলা;
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমা দেওয়া।

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

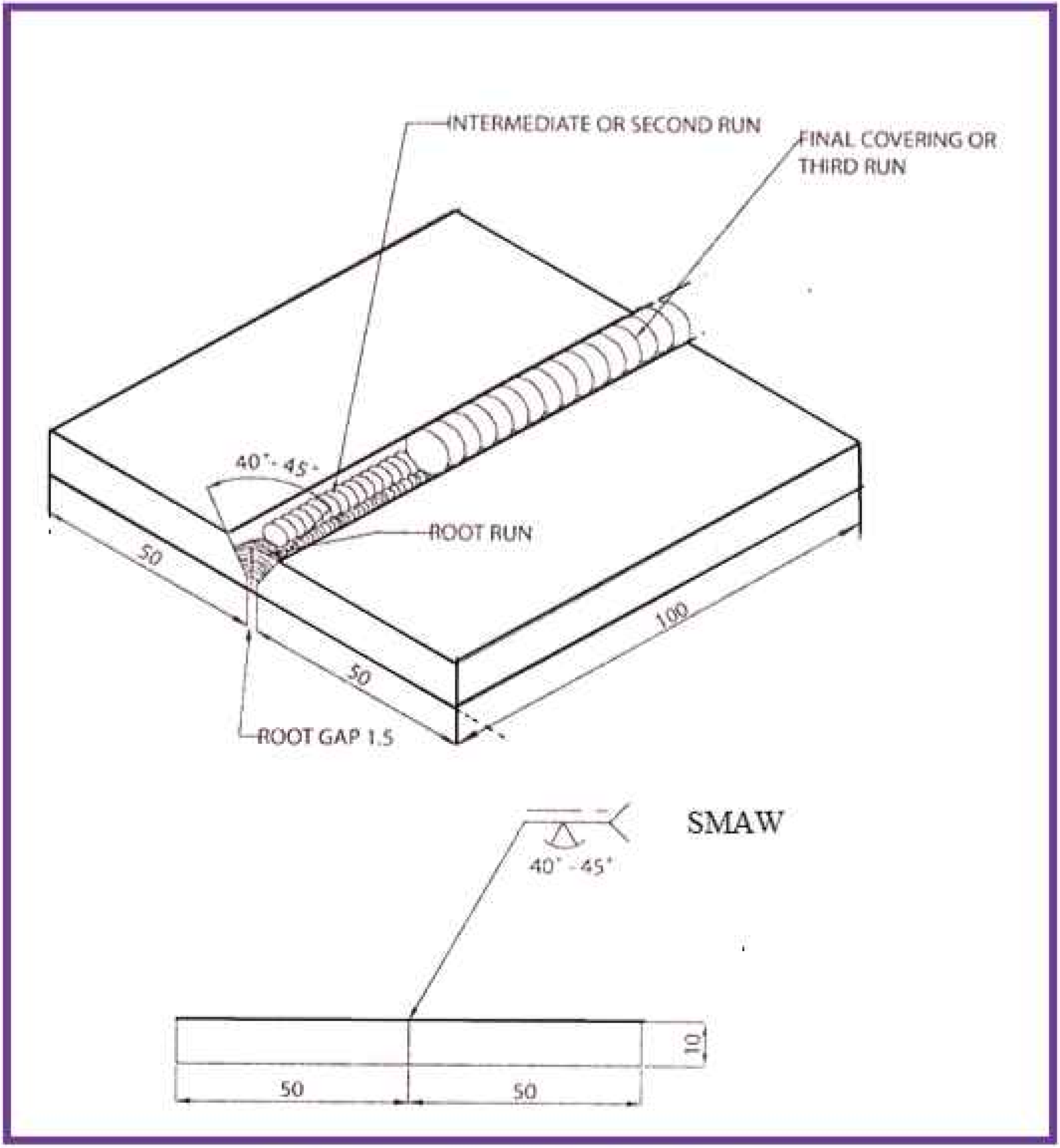
ক্রম	ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
০১	ওয়েল্ডিং হেলমেট/ হ্যান্ডসীল্ড	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
০২	বয়লার স্যুট	১০০% কটন	১ টি
০৩	লেদার অ্যাপ্রন	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
০৪	সেফটি সু	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ জোড়া
০৫	সেফটি গগলস	ক্লিয়ার	১ টি
০৬	হ্যান্ড গ্লোভস	লেদার	১ টি
০৭	আর্মগাড	লেদার/ কটন	১ জোড়া
০৮	হ্যান্ড গ্লাভস	কটনের তৈরি	১ জোড়া
০৯	সেফটি মাস্ক	তিন লেয়ার বিশিষ্ট	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট, মেশিন)

ক্রম	যন্ত্রপাতি এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
০১	গ্যাস মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং মেশিন	সকল যন্ত্রাংশসহ	১ টি
০২	টেবিল ভাইস	৬ ইঞ্চি	১ টি
০৩	বলপিন হ্যামার	৫০০ গ্রাম	১ টি
০৪	ফ্লাট ফাইল	৬ ইঞ্চি	১ টি
০৫	স্টিল রুল	১২ ইঞ্চি	১ টি
০৬	চিপিং হ্যামার	২৫০ গ্রাম	১ টি
০৭	ব্লাকস্মিথ টংস	১২ ইঞ্চি	১ টি
০৮	ওয়ার ব্রাশ	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
০৯	সেন্টার পাঞ্চ	২০০ মিমি.	১ টি
১০	স্ক্রাইবার	৬ ইঞ্চি	১ টি
১১	পোর্টেবল হ্যান্ড গ্রাইন্ডার	১০০ মিমি. ডিস্ক	১ টি
১২	ট্রাই স্কয়ার	১২ ইঞ্চি	১টি
১৩	সি ক্লাম্প	৬ ইঞ্চি	১ টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (**Raw Materials**)

ক্রম	মালামাল এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
০১	এম এস প্লেট	(১০০ মিমি. x ৫০ মিমি. x ১০ মিমি.)	২ পিস
০২	এমএস ইলেকট্রোড	ই ৬০১৩	৫ পিস



চিত্র-৫.২০ সমতল অবস্থানে সিঙ্গেল ভী বাট জোড়া

কাজের ধারা

১) নিরাপত্তামূলক পোশাক পরিধান করে কাজে মনোনিবেশ করো।
২) স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী কাজের জন্য জব প্রস্তুত করো।
৩) ফাইলিং অথবা গ্রাইন্ডিং করে ৩০° বিভেল এঙ্গেল তৈরি করো।
৪) ফাইলিং রুটফেস ১.৫ হতে ২ মিলিমিটার পুরুত্ব বের করো।

৫) জোড়াটিকে এমনভাবে স্থাপন কর যেন এদের উপরের অংশে একটি 'ভি' তৈরি হয় এবং এদের রুট গ্যাপ ১.৫ হতে ২ মিমি. পর্যন্ত হয়।

৬) স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী ইলেকট্রোড নির্বাচন করো।

৭) ইলেকট্রোড হোল্ডারের সাথে সংযোগ করো।

৮) ওয়েল্ডিং মেশিনে কারেন্ট সেট করো।

৯) জবের দুই পার্শ্বে দু'টি ট্যাক ওয়েল্ড করো।

১০) রুট পাস/রুট রান (Root Pass) টানার সময় রুটের সাথে ইলেকট্রোডকে ৮০° কোণে ধর এবং জবের দুই পৃষ্টদেশ হতে ইলেকট্রোডকে ৯০° কোণে ধর।

১১) রুট পাস/রুট রান টানার পর বিডের উপর হতে চিপিং হ্যামার ও ওয়্যার ব্রাশের সাহায্যে জোড় স্থান ভালভাবে পরিষ্কার করো।

১২) খানিকটা কারেন্ট বাড়িয়ে হট রান/পাস (Hot Pass) সম্পন্ন করো। (কারেন্ট বাড়াবার ফলে জোড়ে কোন ত্রুটি থাকলে সংশোধন হবে)।

১৩) খানিকটা বুনন কৌশলে ইলেকট্রোডের মাথাকে দুলিয়ে ফিলিং রান/পাস (Filling Pass) টান।

১৪) ক্যাপিং রান/পাস (Caping Pass) বা ফিনিসিং রান বা শেষ রান টানার সময় বিডের দুই প্রান্তে বুনন কৌশল অবলম্বন করো। ইলেকট্রোড চালনার সময় জোড়ে ও মাঝে অপেক্ষা না করেও জোড়ের প্রান্তে সামান্য অপেক্ষা করে বিড টান।

১৫) চিপিং হ্যামার ও ওয়্যার ব্রাশের সাহায্যে জোড় স্থান ভালভাবে পরিষ্কার করো।

১৬) বাহ্যিক ত্রুটিগুলো সনাক্ত করে ত্রুটির কারণ অনুসন্ধান করো।

১৭) সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি নিরাপদ স্থানে সংরক্ষণ করো।

১৮) কাজ শেষে কর্মস্থল পরিষ্কার করো।

জব ৪: শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং (SMAW) এর সাহায্যে অনুভুমিক (Horizontal) অবস্থানে সিঙ্গেল ভি (২জি) বাট জোড় তৈরিকরণ

পারদর্শিতার মানদন্ড

- স্বাস্থ্যবিধি মেনে ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (পিপিই) ও শোভন পোশাক পরিধান করা;
- প্রয়োজন অনুযায়ী কাজের স্থান প্রস্তুত করা;
- কাজের প্রয়োজন অনুযায়ী টুলস, ম্যাটেরিয়াল ও ইকুইপমেন্ট সিলেক্ট এবং কালেক্ট করা;
- জবের প্রয়োজন অনুযায়ী কাচাঁমাল (Raw Materials) সংগ্রহ করা;
- শিল্ডেড মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং (GMAW) এর সাহায্যে আনুভুমিক (Horizontal) অবস্থানে সিঙ্গেল ভি (২জি) বাট জোড় তৈরি করা;
- কাজ শেষে ওয়েল্ডিংশপ এর নিয়ম অনুযায়ী কাজের স্থান ও ওয়েল্ডিং মেশিন পরিষ্কার করা;
- অব্যবহৃত মালামাল নির্ধারিত স্থানে সংরক্ষণ করা;
- ওয়েস্টেজ এবং স্ক্র্যাপগুলো নির্ধারিত স্থানে ফেলা;
- কাজের শেষে চেক লিস্ট অনুযায়ী টুলস ও মালামাল জমা দেওয়া।

২০২৫

প্রয়োজনীয় ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (PPE)

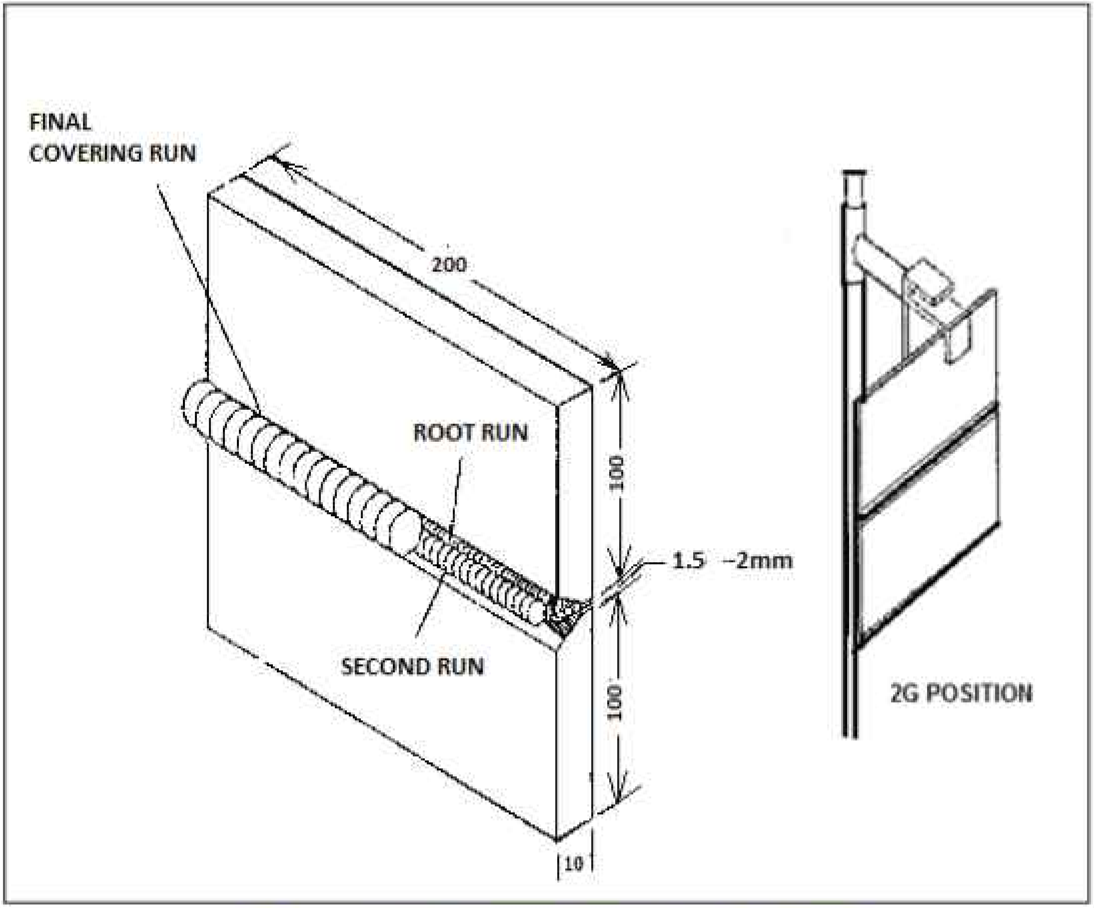
ক্রম	ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
০১	ওয়েল্ডিং হেলমেট/ হ্যান্ডসীল্ড	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
০২	বয়লার স্যুট	১০০% কটন	১ টি
০৩	লেদার অ্যাপ্রন	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
০৪	সেফটি সু	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ জোড়া
০৫	সেফটি গগলস	ক্লিয়ার	১ টি
০৬	হ্যান্ড গ্লোভস	লেদার	১জোড়া
০৭	আর্মগাড	লেদার/ কটন	১ জোড়া
০৮	হ্যান্ড গ্লাভস	কটনের তেরি	১ জোড়া
০৯	সেফটি মাস্ক	তিন লেয়ার বিশিষ্ট	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুলস, ইকুইপমেন্ট, মেশিন)

ক্রম	যন্ত্রপাতি এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
০১	গ্যাস মেটাল আর্ক ওয়েল্ডিং মেশিন	সকল যন্ত্রাংশসহ	১ টি
০২	টেবিল ভাইস	৬ ইঞ্চি	১ টি
০৩	বলপিন হ্যামার	৫০০ গ্রাম	১ টি
০৪	ফ্লাট ফাইল	৬ ইঞ্চি	১ টি
০৫	স্টিল রুল	১২ ইঞ্চি	১ টি
০৬	চিপিং হ্যামার	২৫০ গ্রাম	১ টি
০৭	ব্লাকস্মিথ টংস	১২ ইঞ্চি	১ টি
০৮	ওয়ার ব্রাশ	স্ট্যান্ডার্ড মাপ অনুযায়ী	১ টি
০৯	সেন্টার পাঞ্চ	২০০ মিমি.	১ টি
১০	স্ক্রাইবার	৬ ইঞ্চি	১ টি
১১	পোর্টেবল হ্যান্ড গ্রাইন্ডার	১০০ মিমি. ডিস্ক	১টি
১২	ট্রাই স্কয়ার	১২ ইঞ্চি	১টি
১৩	সি ক্লাম্প	৬ ইঞ্চি	১টি

প্রয়োজনীয় মালামাল (Raw Materials)

ক্রম	মালামাল এর নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
০১	এম এস প্লেট	(১০০ মিমি. x ৫০ মিমি. x ১০ মিমি.)	২ পিস
০২	এমএস ইলেকট্রোড	ই ৬০১৩	৫ পিস



চিত্র-৫.২১ অনুভূমিক অবস্থানে সিঙ্গেল ভি (২জি) বাট জোড়

কাজের ধারা

১) নিরাপত্তামূলক পোশাক পরিধান করে কাজে মনোনিবেশ করো।
২) তারের ব্রাশ দিয়ে ওয়ার্কপিসের উপরিতল পরিষ্কার করে নাও।
৩) ওয়ার্ক বাঁকা থাকলে অ্যানভিলের উপর রেখে হাতুড়ির আঘাতে সোজা করে নাও।
৪) প্লেটের প্রান্ত গুলো ফাইলিং বা গ্রাইন্ডিং করে ৯০° ডিগ্রী করে নাও।
৫) ফাইলিং অথবা গ্রাইন্ডিং করে ৩০°বিভেল এঙ্গেল তৈরি করো।
৬) ফাইলিং রুটফেস ১.৫ হতে ২ মিলিমিটার পুরুত্ব বের করো।

৭) জোড়াটিকে এমনভাবে স্থাপন কর যেন এদের উপরের অংশে একটি 'ভি' তৈরি হয় এবং এদের মাঝে রুট গ্যাপ ১.৫ হতে ২ মিমি. পর্যন্ত রাখ।

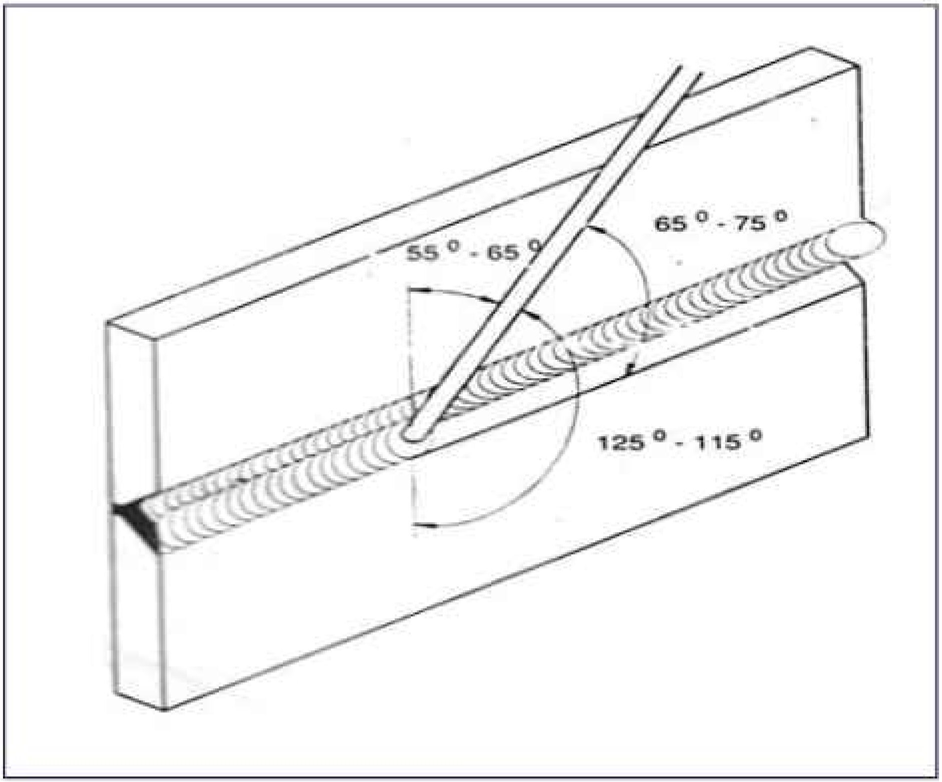
৮) স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী ইলেকট্রোড নির্বাচন করো।

৯) ইলেকট্রোড হোল্ডারের সাথে ইলেকট্রোড সংযোগ করো।

১০) ওয়েল্ডিং মেশিনে কারেন্ট সেট করো।

১১) জবের দুই পার্শ্বে দুটি ট্যাক ওয়েল্ড করো।

১২) জবটি ওয়েল্ডিং টেবিলের পজিশনারের সাথে দেহের উচ্চতা বিবেচনাসহ আরামদায়ক অবস্থানে আটকাও।

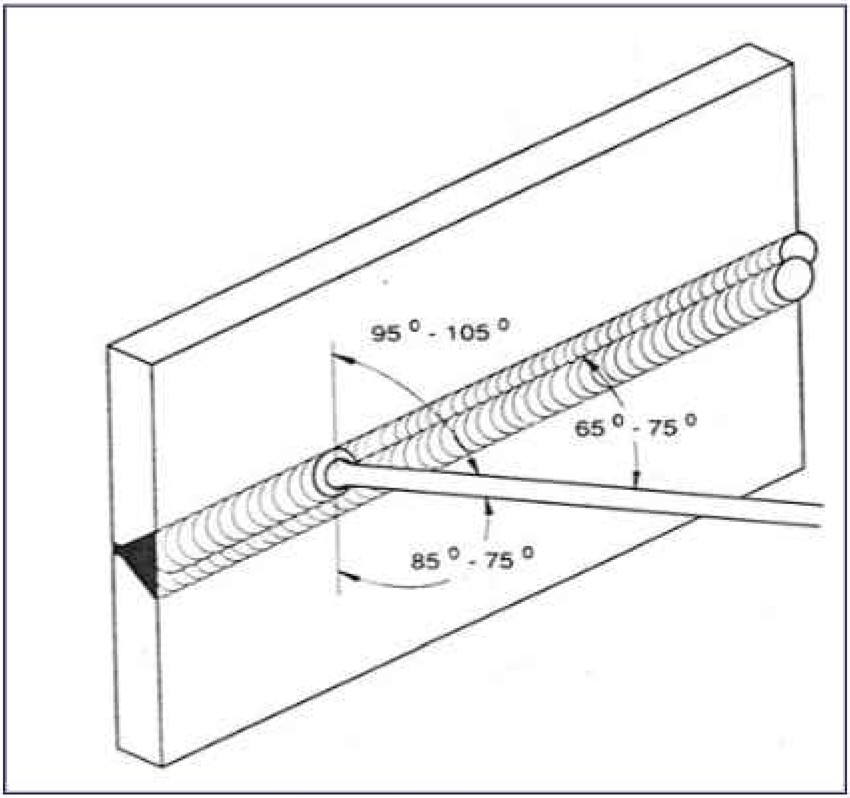


চিত্র-৫.২২ ইলেকট্রোডের কোণ

১৩) রুট পাস/রুট রান (Root Pass) টানার সময় রুটের সাথে ইলেকট্রোডকে ৮০° হতে ৯০° কোণে ধর এবং জবের দুই পৃষ্টদেশ হতে ইলেকট্রোডকে ৯০° কোণে ধর।

১৪) রুট পাস/রুট রান টানার পর বিডের উপর হতে চিপিং হ্যামার ও ওয়্যার ব্রাশের সাহায্যে জোড় স্থান ভালভাবে পরিষ্কার করো।

১৫) খানিকটা কারেন্ট বাড়িয়ে হট রান/পাস (Hot Pass) সম্পন্ন কর । (কারেন্ট বাড়াবার ফলে জোড়ে কোন ত্রুটি থাকলে সংশোধন হবে)।



চিত্র-৫.২৩ ইলেকট্রোডের কোণ

১৬) চিত্রে দেখানো ইলেকট্রোড এবং প্লেটের মধ্যে বিভিন্ন কোণ অনুসরণ পূর্বক ফিলিং রান/পাস (Filling Pass) ক্যাপিং রান/পাস (Caping Pass) বা ফিনিসিং রান টানব এবং ইলেকট্রোড চালনার সময় জোড়ের মাঝে অপেক্ষা না করে জোড়ের প্রান্তে সামান্য অপেক্ষা করে বিড টান।

১৭) চিপিং হ্যামার ও ওয়্যার ব্রাশের সাহায্যে জোড় স্থান ভালভাবে পরিষ্কার করো।

১৮) বাহ্যিক ত্রুটিগুলো শনাক্ত করে ত্রুটির কারণ অনুসন্ধান কর এবং জব জমা দাও।

১৯) সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি নিরাপদ স্থানে সংরক্ষণ করো।

২০) কাজ শেষে কর্মস্থল পরিষ্কার করো।

ষষ্ঠ অধ্যায়
স্পট ওয়েল্ডিং বেসিকস
Spot Welding Basics



আমাদের অনেকের চোখেই সুন্দর সুন্দর ও দামী ধাতব চশমা শোভা পায়। তোমরা কখনও কী ভেবে দেখেছ, এগুলোতে কোনো জোড়ার চিহ্ন দেখা যায় না। কারণ এগুলো 'স্পট ওয়েল্ডিং' নামে এক বিশেষ ধরনের ওয়েল্ডিং মেশিন দিয়ে তৈরি করা হয়। তাছাড়া বাজারে তারের তৈরি অনেক সুন্দর সুন্দর দ্রব্যাদিও বিক্রি হয়; যেমন- প্রাণির খাঁচা, পেপার ট্রে, ছাকনি, বিভিন্ন প্রকার তারের বেড়া, ফিল্টার, জানালা দরজার মশা প্রতিরোধী নেট ইত্যাদি বহু ধরনের ব্যবহার্য জিনিস তার দিয়ে তৈরি হয়ে থাকে। এগুলোও ঐ একই পদ্ধতিতে তৈরি হয়ে থাকে। আমরা এ অধ্যায়ে এ বিষয়ে জানতে পারব ও দক্ষতা অর্জন করে আমাদের পছন্দ মতো জিনিস তৈরি করব।

এই অধ্যায় পাঠ শেষে আমরা-

- পেশাগত স্বাস্থ্য ও নিরাপত্তা বিধি গ্রহণ করতে পারব
- স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন কার্যোপযোগী করে সেট করতে পারব
- স্পট ওয়েল্ডিং এর মাধ্যমে পাতলা সীট দিয়ে ল্যাপ জোড়া তৈরি করতে পারব
- স্পট ওয়েল্ডিং এর মাধ্যমে ওয়্যার মেস তৈরি করতে পারব
- যন্ত্রপাতি পরিষ্কার ও স্টোরেজ করতে পারব

উপর্যুক্ত শিখনফলগুলো অর্জনের লক্ষ্যে এই অধ্যায়ে আমরা একটি জব সম্পন্ন করব। এই জবের মাধ্যমে স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন ও এর জন্য প্রয়োজনীয় টুলস শনাক্তকরণ ও সঠিক ব্যবহার এবং সংরক্ষণের দক্ষতা অর্জন করব। জব সম্পন্ন করার পূর্বে প্রথমেই প্রয়োজনীয় তাত্ত্বিক বিষয়সমূহ জানব।

৬.১.১ স্পট ওয়েল্ডিং ও স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন



চিত্র-৬.১ পেডেস্টাল স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন

স্পট ওয়েল্ডিং এক প্রকার রেজিস্ট্যান্স ওয়েল্ডিং, যেখানে কোনো ফিলার মেটাল ছাড়াই ওয়েল্ডিংস্থলে চাপ ও তাপ প্রয়োগ করে দুই বা ততোধিক ধাতব শিটকে বা তারকে একত্রে ওয়েল্ডিং করা হয়। এটি সম্পূর্ণ বিদ্যুৎ চালিত মেশিন এর ওয়েল্ডিং। এ পদ্ধতিতে দুটি ইলেক্ট্রোড (Electrodes) বা রকার আর্মস (Rocker Arms) এর চাপের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহকে বাধা প্রাপ্ত হয়ে ধাতু পাতের একটি নির্দিষ্ট বিন্দুতে তাপ সৃষ্টি করে জোড়া প্রস্তুত করে।

স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন দু'প্রকার-

- পেডেস্টাল স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন
- পোর্টেবল হ্যান্ড স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন।

পেডেস্টাল মেশিনে পা দিয়ে আর পোর্টেবল মেশিনে হাত দিয়ে চাপ প্রয়োগ করা হয়।

আধুনিক শিল্পোৎপাদন ক্ষেত্রে স্পট ওয়েল্ডিং ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। বিশেষ করে লোহা বা ইস্পাত, তামা, পিতল, অ্যালুমিনিয়াম প্রভৃতি যে কোন ধাতুর পাতলা পাত বা শিট কে নির্দিষ্ট বিন্দুতে উত্তপ্ত করে মেশিনের সাহায্যে প্রেসার বা চাপ দিয়ে জোড়া তৈরি করে নানা রকম দ্রব্যাদি উৎপন্ন করা হয়ে থাকে। ইদানিং বিভিন্ন প্রকার ধাতব তার ব্যবহার করে বিভিন্ন রকমারি ডিজাইনের তার জালি (Wire Mesh) তৈরি করা হচ্ছে। চিত্র-৬.৪ এ কয়েক প্রকার তার জালির ছবি দেওয়া হলো-

সাধারণভাবে স্পট ওয়েল্ডিং ৩ মি.মি. পর্যন্ত পুরুত্বের ধাতব পাত/শিট জোড়া লাগানোর কাজে ব্যবহার করা হয়। ওয়েল্ডিংকৃত অংশসমুহের পুরুত্ব পরস্পর সমান অথবা অনুপাতে ৩ ঃ ১ এর চেয়ে কম হতে হবে। জোড়াস্থান কত শক্তিশালী হবে তা নির্ভর করে ওয়েল্ডের সংখ্যা ও সাইজের উপর। স্পট ওয়েল্ডের ব্যাস ৩ মি.মি. থেকে ১২.৫ মি.মি. পর্যন্ত হয়ে থাকে।

৬.১.২ স্পট ওয়েল্ডিং এর প্রকার

স্পট ওয়েল্ডিং দু'প্রকার। যথা-

- সিঙ্গেল স্পট ওয়েল্ডিং
- মাল্টিপল স্পট ওয়েল্ডিং।

সিঙ্গেল স্পট ওয়েল্ডিং (Single Spot Welding)

একবার চাপ এবং বিদ্যুৎপ্রবাহ প্রয়োগের সাহায্যে ছোট বিন্দুতে মেটাল টুকরো ওভারল্যাপিং ওয়েল্ডিং করে একটি মাত্র 'স্পট ওয়েল্ড' (Spot Weld) তৈরি করাকে সিঙ্গেল স্পট ওয়ল্ডিং বলে।

মাল্টিপল স্পট ওয়েল্ডিং (Multiple Spot Welding)

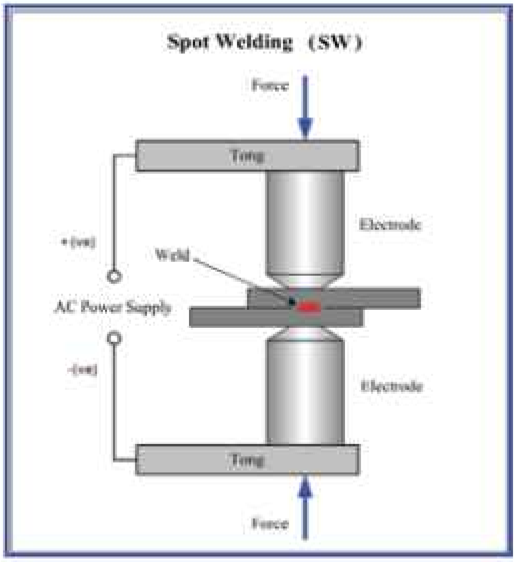
একবার চাপ এবং বিদ্যুৎপ্রবাহ প্রয়োগের সাহায্যে একাধিক বিন্দুতে মেটাল টুকরো ওভারল্যাপিং ওয়েল্ডিং করে একাধিক 'স্পট ওয়েল্ড' (Spot Weld) তৈরি করাকে মাল্টিপল স্পট ওয়ল্ডিং বলে।

৬.১.৩ স্পট ওয়েল্ডিং এর সুবিধা ও অসুবিধা

১. এটি দ্বারা উচ্চ গতিতে ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করা যায়।
২. এর দ্বারা সহজেই উচ্চ হারে উৎপাদন করা যায়।
৩. স্বয়ংক্রিয়ভাবে কাজ করা যায়।
৪. স্পট ওয়েল্ডিং এ নির্দিষ্ট স্পট ছাড়া অন্য জায়গায় শিট এর কোন ক্ষতি হয় না।
৫. স্পট ওয়েল্ডিং এ তৈরি জোড়া অন্যান্য ওয়েল্ডিং জোড় এর চেয়ে দুর্বল হয়।

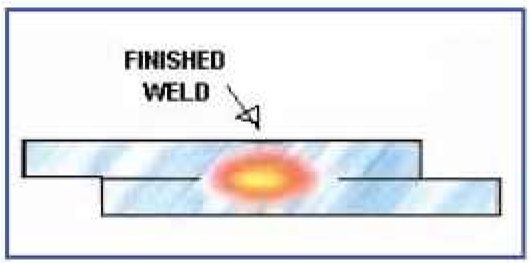
৬.১.৪ স্পট ওয়েল্ডিং-এর কার্যনীতি

স্পট ওয়েল্ডিং মেশিনে দুটি তামার তৈরী রকার আর্মস বা ইলেকট্রোড থাকে। একটি পজেটিভ (+) টারমিনাল অপরটি নিগেটিভ (-) টারমিনাল। এই দু'টি ইলেক্ট্রোডের মধ্যে একটি চলনশীল আর অন্যটি স্থির (Fixed)। বিদ্যুৎ প্রবাহ এ দু'টি ইলেকট্রোডের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়। যে অংশটি জোড়া দেওয়া হবে সেই ধাতু পাতের প্রান্ত দু'টি একটির উপর অন্যটি অর্থ্যাৎ ওভারল্যাপিং (Overlapping) অবস্থায় রেখে নিগেটিভ (-) ও পজিটিভ (+) ইলেকট্রোডের বা রকারের মিলিত বিন্দুটিতে রেখে হালকা চাপ দিলে ইলেকট্রোডের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহ বাধা পেয়ে সামান্য উত্তাপে জোড়া স্থানটি স্পটেড বা একটি বিন্দুতে আটকে যায়।



চিত্র-৬.২ স্পট ওয়েল্ডিং এর কার্যনীতি

বৈদ্যুতিক সংযোগ বিচ্ছিন্ন করা হলে গলিত উপাদানের 'নাগেট' (Nugget) সংযোগস্থলকে শক্ত করে দেয়। তাপ উৎপাদনের জন্য তামার ইলেকট্রোড উপকরণসমূহের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রেরণ করে। তাপ উৎপাদন নির্ভর করে বৈদ্যুতিক রোধ, ধাতুর তাপ পরিবাহকত্ব এবং তড়িৎ প্রবাহ চলার সময়ের উপর।



চিত্র-৬.৩ স্পট ওয়েল্ডিং এর 'নাগেট'

বিজ্ঞানী জুল (Joule) এর তাপীয় সূত্র অনুসারে, উৎপন্ন তাপ নিচের সমীকরণ দ্বারা প্রকাশ করা হয়-

$$H = K I^2 R T$$

এখানে, H = উৎপাদিত মোট তাপ (জুল)
I = তড়িৎ প্রবাহ (এ্যাম্পিয়ার)
R = তড়িৎ রোধ (ওহম) এবং
T = তড়িৎ প্রবাহের সময় (সেকেন্ড)
K = তাপ হ্রাসের ফ্যাক্টরি।

K এর মান নির্ভর করে ধাতুর উপাদান, ওয়েল্ডিং এরিয়া ও ধাতুর পুরুত্বের উপর। সাধারণত এর মান 0.24 ধরা হয়।

অন্যান্ন ধাতুর তুলনায় কপারের রোধ কম ও তাপ পরিবাহী ক্ষমতা বেশি হওয়ায় স্পট ওয়েল্ডিং এ একে ইলেকট্রোড হিসেবে ব্যবহার করা হয়ে থাকে। ফলে যে তাপ উৎপন্ন হয়, তা ইলেকট্রোড এ না হয়ে বেশি রোধবিশিষ্ট কার্যবস্তুর মধ্যেই হয়।



চিত্র-৬.৪ স্পট ওয়েল্ডিং মেশিনে তৈরি বিভিন্ন প্রকার তারের জালি, ফার্নিচার, ফিল্টার ও কিচেন সামগ্রি

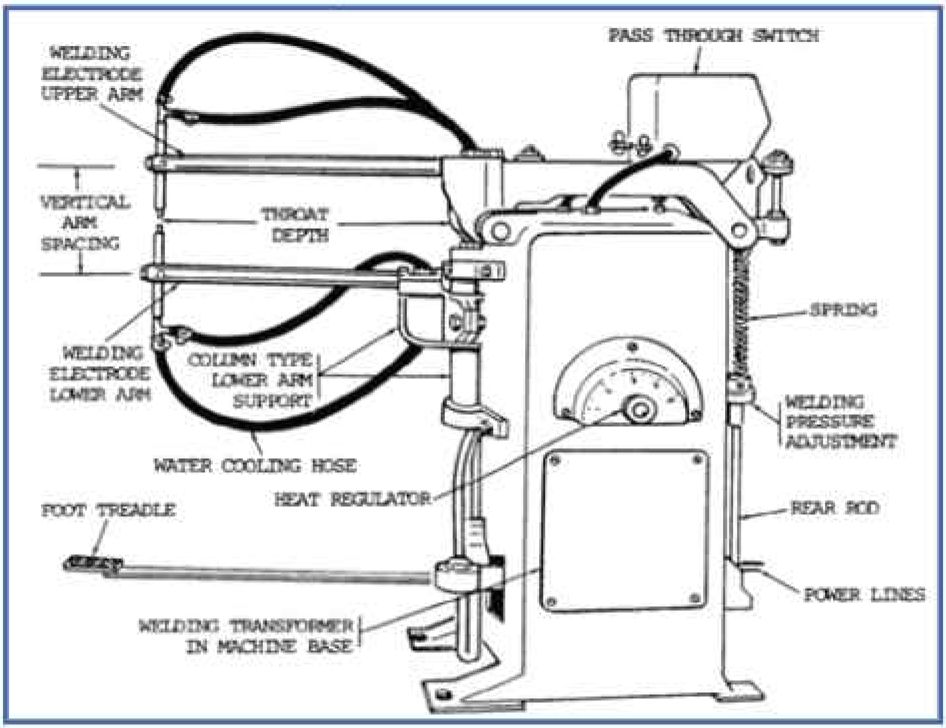
৬.১.৫ পোর্টেবল স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন (Portable Spot Welding Machine)

পোর্টেবল স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন ও পেডেস্টাল স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন একই নীতিতে কাজ করে। এ মেশিনের সুবিধা হলো এটি সহজে বহনযোগ্য এবং অপারেশনও সহজ। যেখানে পেডেস্টাল মেশিনের কাছে জবকে নেওয়া সম্ভব হয় না সেখানে এ মেশিন খুবই উপযোগী। এ মেশিন এ হাতে চাপ দেওয়ার জন্য একটি হাতল আছে। এজন্য একে হ্যান্ড 'স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন'ও বলে। সাধারণত ছোটখাটো মেরামত কাজে এ মেশিনের যথেষ্ট কদর আছে।



চিত্র-৬.৫ পোর্টেবল স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন

৬.১.৬ স্পট ওয়েল্ডিং মেশিনের বিভিন্ন অংশ



চিত্র-৬.৬ স্পট ওয়েল্ডিং মেশিনের বিভিন্ন অংশ

স্পট ওয়েল্ডিং মেশিনের প্রধান অংশগুলোর নাম নিম্নরূপ-

১. বডি বা মেশিন ফ্রেম (Body or Machine Frame)
২. ওয়েল্ডিং ইলেকট্রোড আপার আর্ম (Welding Electrode Upper Arm)

২০২৫

৩. ওয়েল্ডিং ইলেকট্রোড লোয়ার আর্ম (Welding Electrode Lower Arm)
৪. ফুট পেডাল (Foot Pedal)
৫. ওয়াটার হোজ পাইপ (Water Hose Pipe)
৬. ওয়েল্ডিং ট্রান্সফর্মার (Welding Transformer)
৭. হিট রেগুলেটর (Heat Regulator)
৮. টাইম রেগুলেটর (Time Regulator)
৯. কারেন্ট রেগুলেটর (Current Regulator)
১০. ভোল্টেজ রেগুরেটর (Voltage Regulator)
১১. পাওয়ার সুইচ (Power Switch) ইত্যাদি।

৬.১.৭ স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন এর যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামসমুহের রক্ষণাবেক্ষণ

যে কোনো মেশিনের আয়ুষ্কাল ও যথাযথভাবে কর্মসম্পাদন নির্ভর করে উক্ত মেশিনের যথাযথ ও সময়োপযোগী রক্ষণাবেক্ষণের উপর। তাই স্পট ওয়েল্ডিং মেশিনের নিম্নবর্ণিত রক্ষণাবেক্ষণ করা প্রয়োজন-

ক) যথাযথ বৈদ্যুতিক সংযোগের পর নিউমেটিক ওয়েল্ডিং ক্ল্যাম্পে নিয়মিত লুব্রিকেটিং করতে হবে।

খ) পরিষ্কার ও শুষ্ক কম্প্রেসড্ এয়ার (Compressed Air) সরবরাহ নিশ্চিত করতে হবে।

গ) ভালো স্পট ওয়েল্ড তৈরির জন্য যথাযথ চাপে ও যথাসময়ে পর্যাপ্ত কারেন্ট সরবরাহ থাকতে হবে।

ঘ) সবগুলো সঠিক থাকলেও একটি মেশিন ভালো ওয়েল্ড তৈরি করতে পারে না, যদি ইলেকট্রোড বা টিপগুলো জীর্ন ও অপদ্রব্যযুক্ত হয়। এজন্য টিপগুলো পরিষ্কার করতে হবে। কিন্তু যখন এগুলো নষ্ট হয়ে যাবে তখন তা ফেলে দিয়ে এক জোড়া নতুন টিপস্ লাগাতে হবে।

ঙ) ওয়েল্ডের টিপগুলোর মাপ যথাযথ হওয়া উচিত।

চ) ইলেকট্রোডগুলো বিদ্যুৎ পরিবহন, বল প্রয়োগ করে অর্ধগলিত ধাতুতে নাগেট তৈরি এবং তাপ নিঃসরণের ক্ষেত্রে গুরুত্বপূর্ণ। এজন্য ইলেকট্রোডগুলোর যত্ন ও রক্ষণাবেক্ষণ কম হলে এটি ওয়েল্ডের মানের উপর মারাত্মক প্রভাব ফেলে।

ছ) সবচেয়ে গুরুত্বপুর্ণ পরিচর্যার আইটেমগুলোর মধ্যে ইলেকট্রোড টিপ অন্যতম। যেহেতু রেজিস্ট্যান্স স্পট ওয়েল্ডিং বিদ্যুৎ প্রয়োগে করা হয়, সেহেতু ইলেকট্রোডই একমাত্র মাধ্যম যে বিদ্যুৎ পরিবহন করে। তাই ইলেকট্রোডের মাথাদ্বয় ধারালো ও একই রেখায় (Aligned) থাকা উচিত।

জ) একটি ওয়াটার কুল্ড স্পট ওয়েল্ডারের সঠিকভাবে রক্ষণাবেক্ষণের জন্য নিয়মিত তরলের স্তর পরীক্ষা করা ও প্রয়োজনে পরিবর্তন করা আবশ্যক। কুলান্ট পরিবর্তনের সময় নির্মাতা প্রতিষ্ঠানের নির্দেশিকা অনুসরণ করতে হবে।

৬.২ স্পট ওয়েল্ডিং এর সর্তকতা

স্পট ওয়েল্ডিং পরিচালনার সময় নানা ধরনের ঝুঁকি দেখা দিতে পারে। যেমন- বৈদ্যুতিক শক, আগুন, উড়ন্ত শিখা প্রভৃতি মারাত্মক দুর্ঘটনা ঘটাতে পারে। ওয়েল্ডিং প্রযুক্তিবিদ্যায় একটি প্রচলিত প্রবাদ আছে 'Safety is the best policy – No safety No work' একজন প্রশিক্ষণার্থীর যদি নিরাপত্তা (Safety) সম্পর্কে জ্ঞান না থাকে, তাহলে সে শিল্পোৎপাদন এর ক্ষেত্রে একজন অযোগ্য ব্যক্তি হিসেবে গণ্য হবে।

আকস্মিক দুর্ঘটনা বা Accident কখনও জানিয়ে আসে না, অসাবধানতা বা অজ্ঞতার জন্যই দুর্ঘটনা ঘটে। তাই শিল্প প্রতিষ্ঠানের ক্ষেত্রে কারিগর বা শিক্ষার্থীদের কাজ চলাকালীন সমস্ত রকম সতর্কতা নিয়ে কাজ করতে হয়। তাই সকল শিক্ষার্থীর নিরাপত্তা সম্পর্কিত জ্ঞান বা ধারণা থাকা অত্যাবশ্যকীয়।

নিরাপত্তাজনিত সতর্কতা (Safety Precaution) কে মোট চার ভাগে ভাগ করা যায়। এগুলোকে একত্রে বলা হয় গ্রুপ অব সেফটি (Group of Safety) যথা-

- সাধারণ সাবধানতা বা নিরাপত্তা (General Safety)
- ব্যক্তিগত সাবধানতা বা নিজের নিরাপত্তা (Personal Safety)
- কাজের নিরাপত্তা (Work Safety)
- যন্ত্রপাতি বা সরঞ্জামাদির নিরাপত্তা (Safety for Tools and Equipment)

৬.২.১ ব্যক্তিগত সর্তকতা

স্পট ওয়েল্ডিং চলাকালীন ব্যক্তিগত নিরাপত্তাজনিত উপকরণ (পিপিই) পরিধান করা অপরিহার্য। ব্যক্তিগত নিরাপত্তামূলক উপকরণ (পিপিই) বলতে কাজের সময় কর্মীকে নানা ঝুঁকি ও দুর্ঘটনা থেকে রক্ষার কাজে ব্যবহৃত সরঞ্জামসমূহকে বুঝায়। স্পট ওয়েল্ডিং করার সময় ব্যক্তিগত নিরাপত্তামূলক উপকরণ (পিপিই) ব্যবহার করা জরুরি। নিচে স্পট ওয়েল্ডিং এ ব্যবহৃত ব্যক্তিগত নিরাপত্তামূলক উপকরণ বা ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম (পিপিই) এর বর্ণনা দেওয়া হলো-



সেফটি হেলমেট সেফটি হেলমেট একজন প্রশিক্ষণার্থীর বা কর্মীর মাথাকে সম্ভাব্য আঘাত থেকে রক্ষা করতে অত্যন্ত প্রয়োজনীয় সুরক্ষা সরঞ্জাম, যা ভারী কোন বস্তু বা যন্ত্রপাতি উড়ে এসে বা উপর থেকে পড়ে মাথার মারাত্মক ক্ষতিসাধন থেকে রক্ষা করে।

সেফটি গগলস/চশমা সেফটি গগলস/চশমা একজন প্রশিক্ষণার্থীর বা কর্মীর চোখকে সম্ভাব্য আঘাত থেকে রক্ষা করতে অত্যাবশ্যকীয় একটি সুরক্ষা সরঞ্জাম, যা উড়ন্ত কোন বস্তু, আগুনের ফুলকি ও যন্ত্রাংশের কোনো ভাঙ্গা অংশ উড়ে এসে চোখে পড়ে মারাত্মক ক্ষতিসাধন, এমনকি চোখ নষ্ট হওয়া থেকে রক্ষা করবে।



২০২৫



ওয়েল্ডিং অ্যাপ্রন ওয়েল্ডিং এপ্রোন এক ধরনের ভারী পোষাক যা একজন প্রশিক্ষণার্থী বা কর্মীর শরীরের বিভিন্ন অংশকে ক্ষতিকারক রাসায়নিক, ধোঁয়া ও আগুনের ফুলকি থেকে রক্ষা করার জন্য অত্যন্ত প্রয়োজনীয় গুরুত্বপূর্ণ সরঞ্জাম।

স্পট ওয়েল্ডিং এর সময় সিনথেটিক কাপড় পরা উচিৎ নয়।



ইনসুলেটেড হ্যান্ড গ্লোভস ইনসুলেটেড হ্যান্ড গ্লোভস হলো এমন একটি নিরাপত্তা সরঞ্জাম যা একজন প্রশিক্ষণার্থীর বা কর্মীর হাত-কে স্পট ওয়েল্ডিং করাকালীন উত্তপ্ত কার্যবস্তু এবং ইলেকট্রিক শক থেকে সুরক্ষিত রাখে।



রেস্পিরেটর ওয়েল্ডিং করার সময় উৎপন্ন ধোঁয়া ও রাসায়নিক বিষবাষ্প থেকে ফুসফুসকে রক্ষা করার জন্য এই শ্বাসযন্ত্র (রেস্পিরেটর) অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ একটি সরঞ্জাম, যা একজন প্রশিক্ষণার্থীর বা কর্মীর শ্বাসপ্রশ্বাস যন্ত্র (ফুসফুস) কে সুরক্ষিত রাখে ।



সেফটি সু সেফটি সু একটি পায়ের নিরাপত্তা সরঞ্জাম, যা একজন প্রশিক্ষণার্থী বা কর্মীর পা কে ভারি কোন বস্তুর আঘাত থেকে, ধারালো কোন কিছু দ্বারা কাটা থেকে এবং পিচ্ছিল কোন পদার্থ ও বৈদ্যুতিক শক থেকে রক্ষা করে।

ছক-৬.১ ব্যক্তিগত নিরাপত্তা সরঞ্জাম (পিপিই)

৬.২.২ যন্ত্রপাতির সর্তকতা

স্পট ওয়েল্ডিং এ ব্যবহৃত অতিরিক্ত সরঞ্জামাদি



তারের ব্রাশ ধাতব প্লেটের তল হতে ময়লা, ধাতুমল এবং মরিচা পরিষ্কার করতে ওয়্যার ব্রাশ ব্যবহৃত হয়।



ফাইল ধাতব কার্যবস্তুতে ফাইল দিয়ে ঘষে মসৃণ আকৃতিতে আনার জন্য ফাইল ব্যবহৃত হয়। এগুলো জোড়ার প্রান্ত প্রস্তুত (Edge Preparation) করতে বিশেষভাবে ব্যবহৃত হয়।



এমারি ক্লথ এমারি ক্লথ গুঁড়ো কাঁচ দিয়ে আবৃত থাকে। এটি শিরিষ কাগজের মতোই। এটি সাধারণত ধাতুকে উত্তমরূপে মসৃণ করা এবং পলিশ করার কাজে ব্যবহৃত হয়। ওয়েল্ডিং এ সকল প্রকার প্লেট ও শিট পরিষ্কার করার জন্য এমারি ক্লথ ব্যবহার করা হয়।



ব্লোয়ার বিভিন্ন বস্তু থেকে ধুলি ময়লা দূর করতে ব্লোয়ার ব্যবহৃত হয়।



প্লাস্টিক ম্যালেট প্লাস্টিক ম্যালেট একটি নরম হাতুড়ি। অপেক্ষাকৃত পুরু ধাতব শিটকে বাঁকানোর কাজে প্লাস্টিক ম্যালেট ব্যবহৃত হয়।



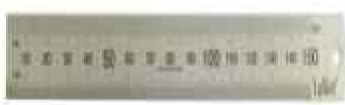
এডজাস্টেবল রেঞ্চ স্ক্রু, নাট ও বোল্টকে টাইট দিতে ও লুজ করতে এডজাস্টেবল রেঞ্চ ব্যবহৃত হয়।



কাটিং স্নিপ/কাঁচি ধাতব শিটগুলোকে নির্দিষ্ট আকারে কাটার জন্য কাটিং স্নিপ/কাঁচি ব্যবহৃত হয়।

ছক-৬.২ স্পট ওয়েল্ডিং এ ব্যবহৃত অতিরিক্ত সরঞ্জামাদি

স্পট ওয়েল্ডিং এ ব্যবহৃত পরিমাপক যন্ত্রাদি



স্টিল রুল স্টিল রুল একটি পরিমাপক যন্ত্র যা কোনো কিছু পরিমাপ করার জন্য ব্যবহৃত হয়।

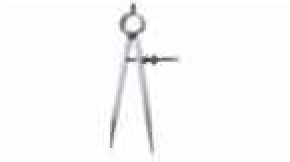


স্টিল মেজারিং টেপ 10 মিটার লম্বা যে কোনো জব কে পরিমাপ করতে এটি ব্যবহৃত হয়।



ওয়্যার গেজ ধাতব তারের ব্যাস এর গেজ নং পরিমাপ করতে এটি ব্যবহৃত হয়।

২০২৫



ডিভাইডার এটি একটি পরোক্ষ পরিমাপক যন্ত্র এবং এটি বৃত্ত ও বৃত্তচাপ আঁকতে এবং ড্রইং থেকে মাপ স্থানান্তর করতে ব্যবহৃত হয়।



আউটসাইড ক্যালিপার্স এটি একটি পরোক্ষ পরিমাপক যন্ত্র এবং ধাতব শিটের পুরুত্ব পরিমাপ করতে ব্যবহৃত হয়।



সেন্টার পাঞ্চ এটি একটি মার্কিং টুল্‌স যা ধাতব শিটে কেন্দ্র বিন্দু নির্ণয় করতে ব্যবহৃত হয়।

ছক-৬.৩ স্পট ওয়েল্ডিং এ ব্যবহৃত পরিমাপক যন্ত্রাদি

স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন সেট আপ করার জন্য প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম



তামার ইলেকট্রোড

কপার ইলেকট্রোড অক্ষয়ীষ্ণু (Non consumable) হওয়ায় অন্যান্য ইলেকট্রোডের তুলনায় দীর্ঘস্থায়ী হয়। আর্ক ও তাপ সৃষ্টি করে দু'টি ধাতব তলকে গলিয়ে জোড়া লাগানোর জন্যই মূলত এটি ব্যবহৃত হয়।



টংস

ইলেকট্রোডদ্বয়কে যথাস্থানে ধরে রাখতে এবং স্পট ওয়েল্ডকে প্রয়োজনীয় পরিমাণে বিদ্যুৎ সরবরাহ করতে টংস ব্যবহৃত হয়।



অ্যামিটার একটি পরিমাপক যন্ত্র। কেনো বৈদ্যুতিক বর্তনীর বিদ্যুৎ প্রবাহ মাপার জন্য এটি ব্যবহৃত হয়।

অ্যামিটার



ভোল্ট মিটার এমন একটি ডিভাইস যা দিয়ে একটি বৈদ্যুতিক সার্কিটের দু'টি বিন্দুর মধ্যে ভোল্টেজের পার্থক্য মাপা হয়।

ভোল্ট মিটার



প্যাডেল হুইল অন/অফ বাটনের মতো একটি ডিভাইস, একজন শ্রমিক বৈদ্যুতিক সার্কিট পূর্ণ করতে পায়ের পাতায় চাপ দিয়ে এটি ব্যবহার করে।

প্যাডেল হুইল

ছক-৬.৪ স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন সেট আপ করার জন্য প্রয়োজনীয় সরঞ্জাম

যন্ত্রপাতি পরীক্ষণ সংক্রান্ত বিষয়

- ✓ স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন ব্যবহারের পূর্বে এটা নিশ্চিত হয়ে নেওয়া উচিৎ যে মেশিন কিভাবে সংযোগ দিতে ও চালনা করতে হবে।
- ✓ প্রতিবার মেশিন চালনার পূর্বে অবশ্যই সর্বাবস্থায় বৈদ্যুতিক সংযোগ পরীক্ষা করতে হবে।
- ✓ মেশিন থেকে কোন প্রকার অস্বাভাবিক শব্দ পাওয়া গেলে সাথে সাথে মেশিন বন্ধ করতে হবে।

স্পট ওয়েল্ডিং কার্য সম্পাদনের সময় বৈদ্যুতিক শক, অগ্নিকান্ড, উড়ন্ত শিখা ও উত্তপ্ত ধাতব খন্ড থেকে ঘটতে পারে মারাত্মক দুর্ঘটনা, তাই-

- ✓ ব্যাক্তিগত নিরাপত্তা পোশাক পরিধান করো। (যেমন- বয়লার স্যুট, সেফটি সু, হেলমেট, হ্যান্ড গ্লোভস ইত্যাদি)।
- ✓ সিনথেটিক কাপড়ের পোশাক এড়িয়ে চল।
- ✓ সর্বদা শুকনো পোশাক, অপরিবাহী মোজা এবং রাবারের তলা বিশিষ্ট জুতা (সেফটি সু ব্যবহার করো।

- ✓ কাজের সময় বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি স্পর্শ করা থেকে বিরত থাক।
- ✓ ওয়েল্ডিং এর আগে মেশিনের বৈদ্যুতিক সংযোগ (ইলেকট্রিক কানেকশন) পরীক্ষা বা ভালো ভাবে যাচাই করে নাও।
- ✓ নিগেটিভ ও পজিটিভ পোলগুলো নিয়মানুযায়ী মেশিনের সংগে সংযোগ রাখ, কেননা তাপ ও বিদ্যুৎ অনবরত এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়।
- ✓ মেইন সুইচ চালু (অন) করে তারপর মেশিন চালু করো। এতে মেশিনের নিরাপত্তা বজায় থাকে।
- ✓ ভিজা বা স্যাঁতস্যাঁতে জায়গায় মেশিন রাখা বা ওয়েল্ডিং করা যাবে না।
- ✓ কাজের উপকরণ স্পর্শের সময় হ্যান্ড গ্লোভস বা সাঁড়াশি ব্যবহার করো ।
- ✓ সাঁড়াশি ব্যবহার করে উত্তপ্ত জব ঠান্ডা করে তবেই স্পর্শ করতে পার।
- ✓ কাজ শেষে বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম বন্ধ করে রাখ।
- ✓ সর্বদা সুবিন্যস্ত সরঞ্জাম ও যন্ত্রপাতি ব্যবহার করো, বিপত্তি ঘটাতে পারে এমন যন্ত্রাংশ মেরামত ও বদল করো।
- ✓ পাওয়ার কর্ড শুকনো রাখ এবং এটিকে তেল, গ্রিজ, উত্তপ্ত ধাতু এবং শিখা থেকে দূরে রাখ।

৬.২.৩ হাউজ কিপিং

পিচ্ছিল মেঝে

একজন প্রশিক্ষণার্থী বা কর্মীকে পড়ে থাকা তেল বা রাসায়নিক পদার্থ, কর্মস্থলের মেঝেকে পিচ্ছিল করে। আর এই পিচ্ছিল মেঝে তাকে কর্মস্থলে দুর্ঘটনায় পতিত করতে পারে। তাই তেল, পানি এবং রাসায়নিক বর্জ্য তাৎক্ষণিক পরিষ্কার করে ফেলতে হবে।

বৈদ্যুতিক বিপত্তি

বৈদ্যুতিক বিপত্তির কারণে একজন প্রশিক্ষণার্থীর বা কর্মীর অঙ্গহানি থেকে শুরু করে মৃত্যুও ঘটাতে পারে। এজন্য ঝুঁকি এড়াতে কাজ শুরুর আগেই বৈদ্যুতিক লাইন, ফিটিংস্ ও তারসমূহ ভালোভাবে পরীক্ষা করে নিতে হবে।

৬.৩ স্পট ওয়েল্ডিং এর জন্য ধাতু নির্বাচন

আমরা বিভিন্ন ধাতুর উপরে স্পট ওয়েল্ডিং করতে পারি, যেমন-

- ইস্পাত
- জিংক এর প্রলেপযুক্ত ইস্পাত
- স্টেইনলেস স্টিল
- তামা
- অ্যালুমিনিয়াম
- টিন
- পিতল
- নিকেল ও
- টাইটেনিয়াম

এসব ধাতুর মধ্যে স্পট ওয়েল্ডিংয়ের কাজে ইস্পাত, জিংক এর প্রলেপযুক্ত ইস্পাত (Galvanized Iron), তামা, অ্যালুমিনিয়াম, টিন এবং পিতল অধিক ব্যবহৃত হয়।

নির্বাচিত ধাতুর বর্ণনা

ইস্পাত

'কপার ইলেকট্রোড' এর চেয়ে তড়িৎ ধারণ ক্ষমতা বেশি এবং পরিবহন ক্ষমতা কম হওয়ায় ইস্পাত ওয়েল্ডিং করা অপেক্ষাকৃত সহজ হয়। কম কার্বনযুক্ত ইস্পাত স্পট ওয়েল্ডিংয়ের জন্য সর্বাধিক উপযুক্ত। অধিক কার্বনযুক্ত অথবা সংকর ইস্পাত অধিক শক্ত ওয়েল্ড তৈরি করে বটে কিন্তু এটি ভঙ্গুর হয় এবং ফাটল ধরতে পারে।

জিংক এর প্রলেপযুক্ত ইস্পাত (Galvanized Iron)

জিংক এর প্রলেপযুক্ত ইস্পাত (মরিচারোধী করতে জিংকের প্রলেপ দেওয়া হয়) ওয়েল্ডিং এর জন্য অন্য ওয়েল্ডিং পদ্ধতি অবলম্বন করতে হবে। অবশ্য ইস্পাতের ওয়েল্ডিং বা জোড়ার পুর্বেই জিংক এর গলন সম্পন্ন হয়ে যায়। জিংক এর গলনাংক খুবই নিম্ন হওয়ায় ওয়েল্ডিংয়ের পূর্বে তড়িৎ এর খানিক প্রবাহেই জিংক এর প্রলেপ গলে যায়। এছাড়াও আমরা ওয়েল্ডিং করার পূর্বে এমারি পেপার/সিরিষ কাগজের মাধ্যমে ঘষে ইস্পাতের উপরের জিংক এর প্রলেপ দূর করতে পারি। ওয়েল্ডিং এর সময় জিংক ইস্পাতের সাথে মিশে ইস্পাতের গ্রহণযোগ্যতা কমিয়ে দেয়। মূলকথা জিংক এর প্রলেপযুক্ত ইস্পাতের ওয়েল্ডিং এর জন্য উচ্চ মাত্রার তড়িৎ প্রবাহের দরকার হয়।

স্টেইনলেস স্টিল (Stainless Steel)

স্টেইনলেস স্টিল হলো কমপক্ষে ১০.৫% থেকে ১১% ক্রোমিয়াম মিশ্রিত সংকর। এজন্য স্টেইনলেস স্টিল সহজে ক্ষয় হয় না অথবা সাধারণ স্টিলের মত এতে মরিচা পড়ে না, কিন্তু এটি দাগরোধী নয়। স্টেইনলেস স্টিলকে ক্ষয়রোধী স্টিলও বলা হয়। যেসব কাজে ইস্পাতের মত গুণাগুণ বিশিষ্ট এবং ক্ষয়রোধী ধাতুর দরকার হয় সেখানে স্টেইনলেস স্টিল ব্যবহৃত হয়। অরক্ষিত কার্বন ইস্পাতে বাতাস এবং আর্দ্রতার সংস্পর্শে সহজেই মরিচা পড়ে। অপ্রতিরোধী ক্রোমিয়াম অক্সাইডের প্রলেপ উৎপন্ন করার জন্য স্টেইনলেস স্টিল পর্যাপ্ত পরিমাণ ক্রোমিয়াম ধারণ করে, যা পরবর্তীতে ধাতবের উপরিভাগের ক্ষয় ক্ষতি হতে বাধা দেয় এবং ক্ষয় প্রক্রিয়া ধাতুর অভ্যন্তরীণ কাঠামোতে ছড়িয়ে পড়তে বাধা দেয়। সেজন্য তারের ব্রাশের পরিবর্তে নরম সুতি কাপড় ও সিরিশ কাগজ দিয়ে স্টেইনলেস স্টিল পরিষ্কার করা হয়।

তামা

তামা (Copper) হলো অন্যতম মৌলিক পদার্থ। বিশুদ্ধ অবস্থায় তামা লালচে-কমলা ধাতু যা উচ্চ তাপ ও তড়িৎ প্রবাহক হিসেবে পরিচিত। বৈদ্যুতিক তার, রান্নার পাত্র ও কড়াই, পাইপ ও নল, অটোমোবাইল রেডিয়েটরসহ নিত্য কাজে ব্যবহৃত নানবিধ পণ্য তৈরিতে এটি ব্যবহৃত হয়। এটির সাথে জিংক মিশিয়ে পিতল ও টিন মিশিয়ে ব্রোঞ্জ তৈরি করা হয়। তামার পাতের উপর স্পট ওয়েল্ডিংয়ের জন্য মিউরিয়েটিক এসিড, ওয়্যার ব্রাশ, ফাইল এবং এমারি ক্লথ দিয়ে ভালোভাবে পরিষ্কার করতে হবে যাতে ময়লা ও অনাকাঙ্খিত অন্য কোন উপাদান এতে না থাকে।

অ্যালুমিনিয়াম

অ্যালুমিনিয়াম (Aluminium) হলো নরম, স্থায়ী, হালকা, নমনীয় ধাতু। এর উপরিতলের মসৃণতার উপর নির্ভর করে এটি রূপালি থেকে ধূসর যে কোন রঙের হতে পারে। অ্যালুমিনিয়াম অচৌম্বকীয় এবং অনুজ্জ্বল পদার্থ। এটি অ্যালকোহলে অদ্রবণীয় হলেও নির্দিষ্ট কিছু সময়ে এটি পানিতে দ্রবণীয়। বাতাস এবং আর্দ্রতার সংস্পর্শে এটি অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইড উৎপন্ন করে। অ্যালুমিনিয়াম পাতের উপর স্পট ওয়েল্ডিংয়ের জন্য এটি যথযর্থভাবে তারের ব্রাশ, ফাইল, এবং সিরিশ কাগজ দিয়ে পরিষ্কার করতে হবে, যাতে অ্যালুমিনিয়াম অক্সাইডের আবরণ না থাকে। অ্যালুমিনিয়ামের তাপ ও তড়িৎ ধারণ ক্ষমতা তামার কাছাকাছি। তামা অপেক্ষা অ্যালুমিনিয়ামের নিম্ন গলনাংকই ভালো স্পট ওয়েল্ডিং সম্ভব করে। নিম্ন ধারণ ক্ষমতার কারণে অ্যালুমিনিয়াম ওয়েল্ডিং এ উচ্চ মাত্রার তড়িৎপ্রবাহ ব্যবহার করা আবশ্যক।

টিন

টিন একটি ঘাতসহ (Malleable) রৌপ্য বর্ণের ধাতু। এটি মূলত অন্য ধাতুর ক্ষয় রোধের জন্য উপরের প্রলেপ হিসেবে ব্যবহৃত হয়। বিশেষ করে ঢেউ টিন ও গ্যালভানাইজড্ আয়রণ এর মরিচারোধের জন্য এটির ব্যবহার ব্যাপক। প্রলেপ দেয়া পাতগুলো টিন পাত নামে পরিচিত। কন্টেইনার এবং বক্স টিনের পাতের তৈরি এবং এটি মূলত খাদ্যের সংরক্ষণে বহুল ব্যবহৃত হয়। টিনের উপর স্পট ওয়েল্ডিং করার পূর্বে এমারি ক্লথ ও নরম কাপড় দিয়ে পরিষ্কার করে নিতে হবে।

পিতল

পিতল হলো কপার ও জিংক (দস্তা) এর সংকর; এতে কপার ও দস্তা বিভিন্ন অনুপাতে থাকতে পারে। এর স্বর্ণোজ্জ্বল রঙের কারণে সজ্জার কাজে এটি ব্যবহৃত হয়। এটি ব্যবহৃত হয় যেসব কাজে ঘর্ষণ কম প্রয়োজন হয় যেমন- তালা, গিয়ার, বিয়ারিং, দরজার নব, যুদ্ধ সরঞ্জাম এবং ভাল্ভ, প্লাম্বিং ও বৈদ্যুতিক সরঞ্জাম বিশেষ করে বাদ্য সংগীতের সরঞ্জামে, জিপারেও এটি ব্যবহৃত হয়। পিতল মূলত হলুদাভ হয় তবে মাঝে মাঝে স্বর্ণের মত রঙ হতে দেখা যায়। পিতলের উপরে স্পট ওয়েল্ডিং করার জন্য ওয়্যার ব্রাশ, ফাইল ও এমারি ক্লথ দিয়ে ভালোভাবে পরিষ্কার করে নিতে হয় যাতে অপদ্রব্য অনাকাংখিত কিছু না থাকে।

৬.৪ নির্বাচিত ধাতুর গ্রহণযোগ্য ব্যাস ও পুরুত্ব

সাধারণভাবে স্পট ওয়েল্ডিং ৩ মি.মি. পর্যন্ত পুরুত্বের ধাতব পাত বা শিট জোড়া লাগানোর কাজে ব্যবহার করা হয়। ওয়েল্ডিংকৃত অংশসমূহের পুরুত্ব পরস্পর সমান অথবা অনুপাতে ৩ ঃ ১ এর চেয়ে কম হতে হবে। জোড়াস্থান কত শক্তিশালী হবে তা নির্ভর করে ওয়েল্ডের সংখ্যা ও সাইজের উপর। স্পট ওয়েল্ডের ব্যাস ৩ মি.মি. থেকে ১২.৫ মি.মি. পর্যন্ত হয়ে থাকে।

৬.৫ স্পট ওয়েল্ডিং প্যারামিটার

স্পট ওয়েল্ডিং এর প্যারামিটারসমূহ নিম্নরূপ-

- ইলেকট্রোড ফোর্স
- ইলেকট্রোডের ব্যাস
- স্কুইজ টাইম
- ওয়েল্ড টাইম
- হোল্ড টাইম
- ওয়েল্ড কারেন্ট

৬.৫.১ ইলেকট্রোড ফোর্স (Electrode Force)

স্পট ওয়েল্ডিং এর জন্য উপযুক্ত প্যারমিটার নির্ধারণ একটি খুব জটিল সমস্যা। একটি প্যারামিটারের সামান্য পরিবর্তন অন্য সব প্যারামিটারকে প্রভাবিত করবে এবং একটি ওয়েল্ডিং প্যারামিটার ডিজাইন করা বেশ জটিল। নিচে বিভিন্ন পুরুত্বের শীটের জন্য বিভিন্ন প্যারামিটারের একটি ছক দেওয়া হলো-

Sheet thickness, t [mm]	Electrode force, F [k N]	Weld current, I [A]	Weld time [cycles]	Hold time [cycles]	Electrode diameter, d [mm]
0.63 + 0.63	2.00	8 500	6	1	6
0.71 + 0.71	2.12	8 750	7	1	6
0.80 + 0.80	2.24	9 000	8	2	6
0.90 + 0.90	2.36	9 250	9	2	6
1.00 + 1.00	2.50	9 500	10	2	6
1.12 + 1.12	2.80	9 750	11	2	6
1.25 + 1.25	3.15	10 000	13	3	6 7
1.40 + 1.40	3.55	10 300	14	3	6 7
1.50 + 1.50	3.65	10 450	15	3	6 7
1.60 + 1.60	4.00	10 600	16	3	6 7
1.80 + 1.80	4.50	10 900	18	3	6 7
2.00 + 2.00	5.00	11 200	3x7+2	4	7 8
2.24 + 2.24	5.30	11 500	3x8+2	4	7 8
2.50 + 2.50	5.60	11 800	3x9+3	5	8
2.80 + 2.80	6.00	12 200	4x8+2	6	8
3.00 + 3.00	6.15	12 350	4x9+2	6	8
3.15 + 3.15	6.30	12 500	4x9+2	6	8

ছক-৬.৫ ধাতুর পুরুত্ব অনুযায়ী বিভিন্ন প্যারামিটারের পরিমাণ

ইলেক্ট্রোড ফোর্সের উদ্দেশ্য হল ধাতুর শিটগুলোকে একসাথে যুক্ত করা। এর জন্য একটি বড় ইলেক্ট্রোড ফোর্স প্রয়োজন হয়, অন্যথায় ওয়েল্ড কোয়ালিটি যথেষ্ট ভালো হবে না। যাই হোক, বলটি খুব বেশি হওয়া উচিত নয়, কারণ এটি অন্যান্য সমস্যার কারণ হতে পারে। যখন ইলেক্ট্রোড বল বৃদ্ধি পায়, তখন তাপ শক্তি হ্রাস পায়। এর অর্থ হলো একটি উচ্চতর ইলেক্ট্রোড বলের জন্য অধিক পরিমাণে ওয়েল্ড কারেন্ট প্রয়োজন। যখন ওয়েল্ড কারেন্ট খুব বেশি হয়ে যায় তখন ইলেক্ট্রোড এবং শীটের মধ্যে স্প্যাটার ঘটে। এর ফলে ইলেক্ট্রোডগুলো শীটে লেগে যাবে।

২০২৫

ইলেক্ট্রোড বলের জন্য একটি পর্যাপ্ত মান ৯০ নিউটন/বর্গ মিলিমিটার। কন্টাক্ট সারফেস যত বৃদ্ধি পাবে, ওয়েল্ড ডিউরেশনও তত বৃদ্ধি পাবে। পুরো ওয়েল্ডিং প্রক্রিয়ার সময় একই শর্ত বজায় রাখার জন্য ইলেক্ট্রোড বল ধীরে ধীরে বৃদ্ধি করা প্রয়োজন।

৬.৫.২ ইলেকট্রোডের ব্যাস (Electrode Diameters)

স্পট ওয়েল্ডিং এর একটি সাধারণ বৈশিষ্ট্য (General Criterion) হলো যে ওয়েল্ডটির একটি 'নাগেট ব্যাস' (Nugget Diameter) থাকবে 5 * √t, যেখানে 't' ইস্পাত শীটের পুরুত্ব। এভাবে, দু'টি শীটে তৈরি স্পট ওয়েল্ড, প্রতিটি 1 মিমি পুরুত্ব, 5*√t = 5*√ 1= 5 . নিয়ম অনুযায়ী 5 মিমি ব্যাসের একটি নাগেট তৈরি করবে। ইলেক্ট্রোড স্পর্শ তলের ব্যাস (Electrode Contact Surface Diameter) নাগেট ব্যাসের চেয়ে কিছুটা বড় হওয়া উচিত। উদাহরণস্বরূপ, স্পট ওয়েল্ডের 1 মিমি পুরুত্বের দুটি শিট 6 মিমি. স্পর্শ ব্যাস (Contact diameter) এর একটি ইলেক্ট্রোড প্রয়োজন হবে। বাস্তবে, 6 মিমি. স্পর্শ ব্যাস একটি ইলেক্ট্রোড, 0.5 থেকে 1.25 মিমি. পুরুত্ব বিশিষ্ট শিট এর জন্য মানসম্মত (Standard)।

৬.৫.৩ স্কুইজ টাইম (Squeeze Time)

স্কুইজ টাইম হলো জব এর উপর ইলেক্ট্রোড বলের প্রাথমিক প্রয়োগ এবং কারেন্টের প্রথম প্রয়োগের মধ্যে সময়ের ব্যবধান। ইলেক্ট্রোড বল কাঙ্খিত মাত্রা অর্জন না করা পর্যন্ত ওয়েল্ড কারেন্ট বিলম্ব করার জন্য স্কুইজ টাইম প্রয়োজন।

৬.৫.৪ ওয়েল্ড টাইম (Weld Time)

ওয়েল্ড টাইম হল সেই সময়, যে সময় ধাতব পাতগুলিতে ওয়েল্ড কারেন্ট প্রয়োগ করা হয়। ওয়েল্ড টাইম পরিমাপ এবং লাইন ভোল্টেজের সাইকেল এর সমন্বয় করা হয়। একটি 50 Hz পাওয়ার সিস্টেমে এক সাইকেল, সেকেন্ডের 1/50। 'ওয়েল্ডের টাইম' কমবেশি, ওয়েল্ড স্পটের জন্য কত প্রয়োজন তার সাথে সম্পর্কিত। সর্বোত্তম 'ওয়েল্ড টাইম' এর সঠিক মান বলা কঠিন। উদাহরণস্বরূপ-

- ওয়েল্ড টাইম যতটা সম্ভব সংক্ষিপ্ত হওয়া উচিত।
- ওয়েল্ড কারেন্ট যতটা সম্ভব উত্তম গুণাগুণ সম্পন্ন ওয়েল্ড হওয়ার উপযোগী হওয়া উচিত।
- যতটা সম্ভব ইলেক্ট্রোড এর ক্ষয় কম হওয়ার জন্য ওয়েল্ড প্যারামিটারগুলি বেছে নেওয়া উচিত। (এর অর্থ সংক্ষিপ্ত 'ওয়েল্ড টাইম')
- মোটা শিট ওয়েল্ডিং করার সময় 'নাগেট ব্যাস'ও বড় হতে হবে।
- ওয়েল্ডিং সরঞ্জামের সাথে ওয়েল্ড টাইম অবশ্যই সমন্বয় করতে হবে; বিশেষ করে যখন ওয়েল্ড কারেন্ট এবং ইলেকট্রোড এর বল সমন্বিত হয় না (এর মানে হলো যে কিছুটা বেশি ওয়েল্ড টাইম প্রয়োজন হতে পারে)।
- ওয়েল্ড টাইম অনেক সময় জবের উপর টোল (Indentation) ফেলে। ইলেকট্রোড যত বেশি ছোট হবে, টোল পড়ার সুযোগও বেশি হবে (এজন্য এসময়ে সংক্ষিপ্ত ওয়েল্ড টাইম প্রয়োজন হবে)।

২০২৫

৬.৫.৫ হোল্ড টাইম/কুলিং-টাইম (Hold Time/Cooling Time)

হোল্ড টাইম হলো সেই সময়,ওয়েল্ডিং এর পর, যখন ওয়েল্ড ঠান্ডা করার জন্য ইলেক্ট্রোডগুলি শিটে তখনও লাগানো থাকে। ওয়েল্ডিং প্রযুক্তিগত দৃষ্টিকোণ থেকে বিবেচনা করলে 'হোল্ড টাইম' সবচেয়ে আকর্ষণীয় একটি প্যারামিটার। ওয়েল্ডেড অংশগুলি রিলিজ করার আগে ওয়েল্ড নাগেটকে শক্ত হওয়া পর্যন্ত সময় ধরে রাখার জন্য 'হোল্ড টাইম' আবশ্যক। তবে এটি এত দীর্ঘ সময়ও ধরে হওয়া উচিত নয় যাতে এটি ওয়েল্ড স্পটে তাপকে ইলেক্ট্রোডে ছড়িয়ে দিতে পারে এবং একে গরম করতে পারে। এর ফলে ইলেক্ট্রোড অধিক ক্ষয়প্রাপ্তও হয় বটে।। অধিকন্তু, যদি হোল্ড টাইম দীর্ঘ হয় এবং উপাদানটির কার্বনের পরিমাণ বেশি থাকে (0.1% এর বেশি), তাহলে ওয়েল্ড ভঙ্গুর হয়ে যাওয়ার ঝুঁকি থাকে। 'গ্যালভানাইজড কার্বন ইস্পাত' ওয়েল্ডিং করার সময় হোল্ড টাইম বেশি হওয়ার জন্য সাজেশন দেওয়া হয়।

৬.৫.৬ ওয়েল্ড কারেন্ট (Weld Current)

ওয়েল্ড কারেন্ট হল ওয়েল্ড তৈরির সময় ওয়েল্ডিং সার্কিটের কারেন্ট। ওয়েল্ড কারেন্টের পরিমাণ দু'টি জিনিস দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। প্রথমত, ট্রান্সফরমার ট্যাপ সুইচের সেটিং নির্ধারণ করে সর্বাধিক পরিমাণে ওয়েল্ড কারেন্ট পাওয়া যাওয়া; দ্বিতীয়টি ওয়েল্ড তৈরির জন্য কারেন্ট নিয়ন্ত্রনের শতাংশ, ব্যবহৃত কারেন্ট নিয়ন্ত্রনের শতাংশ নির্ধারণ করে। কম শতাংশ কারেন্ট সেটিংস (Low percentage current settings) সাধারণত সুপারিশ করা হয় না। কারণ এটি ওয়েল্ডের গুণাগুণকে ক্ষতিগ্রস্ত করতে পারে। ট্যাপ সুইচটি এডজাস্ট করতে হয় যাতে 70 থেকে 90 শতাংশের মধ্যে সঠিক ওয়েল্ড কারেন্ট পাওয়া যায়।

ওয়েল্ড কারেন্ট যতটা সম্ভব কম রাখা উচিত। ব্যবহার করার জন্য কারেন্ট সেটিং করার সময়, ধাতব শীটের মধ্যে ওয়েল্ড স্প্যাটার না হওয়া পর্যন্ত ধীরে ধীরে কারেন্ট বাড়ানো হয়। স্প্যাটার নির্দেশ করে যে সঠিক ওয়েল্ড কারেন্টে পৌঁছেছে।

৬.৬ 'তারের জালি' স্পট ওয়েল্ডিং করা (How to Spot Weld Wire Mesh)

ওয়েল্ডিং ডিভাইসে যুক্ত চলনশীল ইলেকট্রোড দু'টির মাঝে স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন একটি বিচ্ছিন্ন ইলেকট্রিক আর্ক সৃষ্টি করে। ইলেকট্রোড দু'টির মাঝে যখন দু'টি মেটালের টুকরা রাখা হয় এবং একত্রে চাপ দেয়, তারা মেটালের মাঝ দিয়ে একটি প্রি-সেট কারেন্ট প্রবাহ করে যা এটাকে গলায়। যদিও স্পট ওয়েল্ডিং এ সাধারণত শিট মেটাল ব্যবহৃত হয়, তথাপিও একজন স্পট ওয়েল্ডারকে তার (wire) অথবা তারের জালির (wire mesh) টুকরা ওয়েল্ডিং করতে জানতে হবে।

৬.৬.১ স্পটওয়েল্ডেড তারের জালি (Spot Welded Wire Mesh)

তারের জালি স্ক্রিন নামেও পরিচিত। এটি এক ধরনের ওয়্যার ফেব্রিক। স্পট ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে ধাতুর সাহায্যে এটি তৈরি হয়। উচ্চমানের লো-কার্বন স্টিল এটিকে অন্যান্য লোহার জালি থেকে বেশি নমনীয় করে। ওয়েল্ডেড লোহার জালি তৈরির জন্য নির্দিষ্ট ধরনের স্টিল ব্যবহৃত হয়, যেগুলো বড় রোল আকারে কেনা যায়। এগুলো প্রয়োজন অনুযায়ী নির্দিষ্ট মাপে কাটা হয়। শিল্প ও কৃষিতে স্ক্রিন বা তারের জালির বিস্তৃত ব্যবহার রয়েছে। তারের জালির মূল চারটি অংশ রয়েছে- স্ক্রিনিং, ফিল্টার, প্রিন্টিং এবং স্ট্রেন্থেনিং। যেমন-

১. প্রায়ই অনাকাংখিত বস্তু, যেমন- পোকামাকড় স্ক্রিন আউট করার জন্য জালি ব্যবহার করা হয়।
২. এলাকা নিরাপদ ও সুরক্ষিত রাখতে বেড়া হিসেবে তারের জালি ব্যবহৃত হয়।

সাধারণ ব্যবহার

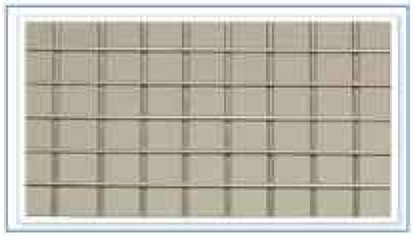
শিল্প, কৃষি, চাষাবাদ, নির্মাণ, পরিবহন এবং খনি শিল্পে , যেমন- মেশিন শিল্ড, গবাদি পশুর বেড়া, ফুল বাগানের বেড়া, কলাম শাটার, চ্যানেল ফেন্স, হাঁস-মুরগির খাঁচা, ডিমের ঝুড়ি, ঘরে ও অফিসে খাদ্যের ঝুড়ি, ময়লার ঝুড়ি ও সৌন্দয বর্ধনে এ ওয়েল্ডেড তারের জালির প্রচুর ব্যবহার রয়েছে।

৬.৬.২ বিভিন্ন তারের জালি

মেটেরিয়াল এবং গঠন, ব্যবহার এবং বৈশিষ্ট্যের উপর ভিত্তি করে বিভিন্ন ধরনের ওয়েল্ডেড তারের জালি আছে। যেমন-

- ❖ স্টেইনলেস স্টিল ওয়েল্ডেড তারের জালি (Stainless Steel Welded Wire Mesh)
- ❖ গ্যালভানাইজড ওয়েল্ডেড তারের জালি (Galvanized Welded Wire Mesh)
- ❖ হট ডিপড গ্যালভানাইজড ওয়েল্ডেড তারের জালি (Hot Dipped Galvanized Welded Wire Mesh)
- ❖ ইলেকট্রো গ্যালভানাইজড ওয়েল্ডেড তারের জালি (Electro-Galvanized Welded Wire Mesh)
- ❖ পিভিসি কোটেড ওয়েল্ডেড তারের জালি (PVC Coated Wire Mesh)

❖ স্টেইনলেস স্টিল ওয়েল্ডেড তারের জালি



স্টেইনলেস স্টিল থেকে এ ধরনের ওয়েল্ডেড তারের জালি তৈরি হয়। ইন্ডাস্ট্রিয়াল ফেন্সিং কাজে করোশন রেজিস্ট্যান্স তারের জালি ব্যবহৃত হয়। পরিবহন, কৃষি ও অন্যান্য সার্ভিস সেক্টরেও এটি প্রচুর ব্যবহৃত হয়।

❖ গ্যালভানাইজড ওয়েল্ডেড তারের জালি



প্লেইন স্টিল ওয়্যার থেকে এই ধরনের ওয়েল্ডেড তারের জালি তৈরি হয়। তৈরির সময় এতে একটি জিঙ্কের প্রলেপ দেওয়া থাকে। এটা মূলত বাসা বাড়িতে ব্যবহৃত হয়। যেমন- মিট সেলফ।

❖ হট ডিপড গ্যালভানাইজড ওয়েল্ডেড তারের জালি



প্লেইন স্টিল ওয়্যার থেকে এই ধরনের ওয়েল্ডেড তারের জালি তৈরি হয়। তৈরির সময় এতে একটি গরম জিঙ্কের প্রলেপ দেওয়া হয়। প্রাণির খাঁচা তৈরি, ওয়্যার বক্সের ফেব্রিক্স, গ্রিলিং, পার্টিশন তৈরি, চারা গাছের জাফরি তৈরি এবং মেশিনের নিরাপত্তা বেড়া তৈরিতে এ ধরনের ওয়েল্ডেড জালি বেশি ব্যবহৃত হয়।

২০১৬



- ইলেকট্রো গ্যালভানাইজড ওয়েল্ডেড তারের জালি

এ ধরনের ওয়েল্ডেড তারের জালি ভবনের বেড়া এবং অন্যান্য অবকাঠামোর কাজের জন্য ডিজাইন করা হয়। এটি একটি মরিচারোধী তারের জালি যা স্ট্রাকচারাল ভবনে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।



- পিভিসি কোটেড ওয়েল্ডেড তারের জালি

এ ধরনের প্লাস্টিকের আবরণ সহ ওয়েল্ডেড তারের জালি উচ্চ মানের গ্যালভানাইজড আয়রনের তার দিয়ে নির্মিত। স্পট ওয়েল্ডিং করে তৈরি করার পর এতে পিভিসি পাউডার কভারিং দেওয়া হয়।। এটি বাগান, পার্ক, ভবন ইত্যাদির মতো আবাসিক এবং অফিসিয়াল সম্পত্তির বেড়া তৈরিতে ব্যবহৃত হয়।

ছক-৬.৬ বিভিন্ন তারের জালি

৬.৬.৩ স্পট ওয়েল্ডিং এর জন্য তারের জালি পরিষ্কার করা

ওয়েল্ডিং এর আগে তারের জালিতে ব্যবহৃত প্রয়োজনীয় পরিমাণ তারগুলোকে পরিষ্কার করে নিতে হবে। তারে থাকা যে কোনো ধরনের ময়লা বা ধুলা তারের জালি ওয়েল্ডিং এ ত্রুটি ঘটাতে পারে। তাই তারের জালি ব্যবহার করার প্রথম পদক্ষেপ হলো অয়্যারগুলোকে ভালোমতো পরিষ্কার করা। ওয়্যার পরিষ্কার করার জন্য একজন ওয়েল্ডার ব্রাশ, এমারি ক্লথ, কেমিক্যালস (এসিটোন, এসিড, এলকোহল) এবং এয়ার ব্লোয়ার ব্যবহার করতে পারে।

নিচে তার পরিষ্কার করার সামগ্রীর বর্ণনা দেওয়া হলো-



ময়লা, ধাতুমল ও মরিচা সরানোর উদ্দেশ্যে ধাতবীয় প্লেটগুলোর পৃষ্ঠ পরিষ্কার করার জন্য তারের ব্রাশ ব্যবহার করা হয়।

ওয়্যার ব্রাশ



এমারি ক্লথ গুঁড়ো কাঁচ দিয়ে আবৃত থাকে। এটি শিরিষ কাগজের মতোই। এটি সাধারণত ধাতুকে উত্তমরূপে মসৃণ করা এবং পলিশ করার কাজে ব্যবহৃত হয়। ওয়েল্ডিং এ সকল প্রকার প্লেট ও শিট পরিষ্কার করার জন্য এমারি ক্লথ ব্যবহার করা হয়।

এমারি ক্লথ



এয়ার ব্লোয়ার তারের জাল থেকে ধুলো পরিষ্কার করতে ব্যবহার করা হয়।

এয়ার ব্লোয়ার



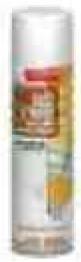
তারের জালি পরিষ্কার করার জন্য ভ্যাকুয়াম ক্লিনার ব্যবহার করা হয়।

ভ্যাকুয়াম ক্লিনার



এসিড

ওয়েল্ডিং করার আগে ইস্পাত থেকে মরিচা, স্কেল এবং জারণ অপসারণের জন্য সালফিউরিক বা হাইড্রোক্লোরিক অ্যাসিড ব্যবহার করা যায়। এই পদার্থগুলি বিপজ্জনক, তাই যদি এ এসিড ব্যবহার করতেই হয় তবে চরম সতর্কতা অবলম্বন করতে হবে এবং কেবল শেষ উপায় হিসেবে অ্যাসিড দিয়ে পরিষ্কার করা উচিত। তবে অ্যাসিড প্রয়োগ করার পরে, নিশ্চিত করতে হবে যে এলাকাটি গরম জল দিয়ে ভালোভাবে ধুয়ে ফেলা হয়েছে এবং যত তাড়াতাড়ি সম্ভব এটি শুকিয়ে নিতে হবে।



অ্যালকোহল

হালকা পরিষ্কার এবং গ্রিজমুক্ত করতে (Degreasing) অ্যালকোহল ব্যবহার করা হয়। এটি স্প্রে করার পর একটি পরিষ্কার ন্যাকড়া বা কাপড় দিয়ে মুছে ফেলতে হবে।



এসিটোন

এই কঠোর রাসায়নিক ইস্পাত থেকে মরিচা এবং জারণ দূর করে। ওয়েল্ডাররা সাধারণত অ্যাসিটোন ব্যবহার করে এটি স্প্রে করে এবং পরিষ্কার ন্যাকড়া দিয়ে ঘষে বা মুছে দেয়। কখনো কখনো ধাতু পরিষ্কার করতে ব্যবহৃত হয়। অন্যান্য দ্রাবকগুলির তুলনায় এসিটোন তুলনামূলকভাবে হালকা, তবুও এটি একটি বিষাক্ত উপাদান। তাই সাবধানের সাথে এটি ব্যবহার করতে হবে।

ছক-৬.৭ তার পরিষ্কার করার সামগ্রী

৬.৭ স্পট ওয়েল্ডের গুণমান পরীক্ষা করা এবং সংশোধনমূলক পদক্ষেপ নেওয়া

নিচে স্পট ওয়েল্ডের ত্রুটি, সম্ভাব্য কারণ এবং সংশোধনমূলক পদক্ষেপ বর্ণিত হলো-

ওয়েল্ডের ত্রুটি	সম্ভাব্য কারণ	প্রতিকার
পুড়ে যাওয়া **(Burn through)**	▪ উচ্চ ওয়েল্ড কারেন্ট ▪ ভুল ইলেকট্রোডের ব্যাস ▪ সর্বোচ্চ হোল্ড টাইম ▪ নোংরা ধাতু	✓ সঠিক কারেন্টে ওয়েল্ড করো ✓ সঠিক ব্যাসের ইলেকট্রোড (কাজ অনুযায়ী) ব্যবহার করো ✓ হোল্ড টাইম সঠিক করো (কাজ অনুযায়ী) ✓ ধাতুকে যথাযথভাবে পরিষ্কার করো
ফাটল **(Crack)**	▪ ভুল জোড় প্রস্তুতি ▪ অনিয়মিত তাপ ▪ উচ্চ ওয়েল্ড কারেন্ট	✓ সঠিকভাবে জোড়া প্রস্তুত করো ✓ ওয়েল্ডের পূর্বে ধাতুকে পূর্বতাপ প্রদান করো ✓ সঠিক কারেন্টে ওয়েল্ড করো
উত্তলতা বা অবতলতা **(Convexity or concavity)**	▪ উচ্চ ওয়েল্ড কারেন্ট ▪ অতি ধীর গতি ▪ জিগ বা ফিক্সার ছাড়া ওয়েল্ডিং	✓ সঠিক কারেন্টে ওয়েল্ড করো ✓ ওয়েল্ড গতি বজায় রাখ ✓ ওয়েল্ডের পূর্বে জিগ ও ফিক্সার ব্যবহার করো
কম গলন **(Lack of Fusion)**	▪ কম কারেন্ট ▪ সেটিংকৃত কারেন্ট হতে ধাতুর পুরুত্ব বেশি ▪ কম হোল্ড টাইম	✓ ওয়েল্ডিং এর জন্য সঠিক কারেন্ট ✓ পুরুত্ব অনুযায়ী কারেন্ট সমন্বয় করো ✓ সঠিক হোল্ডিং টাইম
অতিরিক্ত পেনিট্রেশন **(Excessive Penetration)**	▪ জোড় প্রস্তুতি ভুল ▪ উচ্চ কারেন্ট ▪ জোড়ের জন্য ইলেকট্রোড ছোট	✓ সঠিকভাবে জোড় তৈরি করো ✓ সঠিক কারেন্টে ওয়েল্ড করো ✓ সঠিক ধরনের ও সঠিক আকারের ইলেকট্রোড ব্যবহার করো

ছক-৬.৭ স্পট ওয়েল্ডের ত্রুটি, সম্ভাব্য কারণ এবং সংশোধনমূলক পদক্ষেপ

২০২৫

ব্যাবহারিক

জব-১ : তারের জালির স্পট ওয়েল্ডিং করণ।

পারদর্শিতার মানদন্ড

- নিরাপদ কাজের জন্য অনুশীলন এবং (পিপিই) পরিধান করে কাজ করা
- স্পট ওয়েল্ডিং মেশিনের বিভিন্ন অংশ শনাক্ত করা
- জবের ধরণ অনুযায়ী স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন সেট করা
- স্পেসিফিকেশন অনুযায়ী কার্যবস্তু (শিট/তার) কেটে নিয়ে পূর্ব প্রস্তুতি সম্পন্ন করা
- জবের ধরণ অনুযায়ী স্পট ওয়েল্ডিং মেশিনে কারেন্ট ও ভোল্টেজ সেট করা
- নমুনা দিয়ে ওয়েল্ড টেস্ট করা এবং স্পট ওয়েল্ড করে জোড়া সম্পন্ন করা
- জব পরিষ্কার করে জবের ত্রুটি বিচ্যুতি শনাক্ত করে লিপিবদ্ধ করা
- ত্রুটি বিচ্যুতির কারণ শনাক্ত করে প্রতিকার করা
- যন্ত্রপাতি পরিষ্কার করে অনুমোদিত নিয়ম অনুযায়ী স্টোরেজ করা

ব্যক্তিগত সুরক্ষা সরঞ্জাম

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	লেদার অ্যাপ্রন/ওভারঅল	পুরু চামড়ার তৈরি	১ টি
২	অপরিবাহী হ্যান্ড গ্লোভ্স	পুরু রাবারের তৈরি	১ জোড়া
৩	ওয়েল্ডিং গগল্স	উন্নত মানের শক্ত রাবারের ফ্রেম, স্বচ্ছ প্লাস্টিকের গ্লাস	১ টি
৪	সেফটি সুজ	শক্ত ও পুরু চামড়ার তৈরি, শক্ত ও হাই হিল,	১ জোড়া
৫	ওয়েল্ডিং হেলমেট	উন্নতমানের	১ টি
৬	ওয়েল্ডিং রেসপিরেটর	আদর্শমানের	১ টি

প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি (টুল্‌স, ইকুইপমেন্ট, মেশিন)

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন	মাঝারি মাপের পেডেস্টাল টাইপ	১ টি
২	তামার ইলেকট্রোড	স্ট্যান্ডার্ড মাপের	১ টি
৩	স্টিল স্কেল	১২ ইঞ্চি	১ টি
৪	ট্রাই-স্কয়ার	৬ ইঞ্চি	১ টি
৫	ভার্নিয়ার ক্যালিপার	আদর্শ মানের	১ টি
৬	টংস	আদর্শ মানের	১ টি
৭	ডিভাইডার	৬ ইঞ্চি	১ টি
৮	অ্যানভিল	১৬ ইঞ্চি	১ টি
৯	ওয়্যার ব্রাশ	স্টেইনলেস স্টিলের তারযুক্ত	১ টি
১০	ওয়্যার গেজ	১/৪ ইঞ্চি হতে ৩/৪ ইঞ্চি	১ টি
১১	কম্বিনেশন সেট	১২ ইঞ্চি ব্লেড সম্বলিত	১ টি
১২	সেন্টার পাঞ্চ	০-২৫ মিলিমিটার মাপের	১ টি
১৩	নাইলন ব্রাশ	আদর্শ মানের	১ টি
১৪	ফাইল	ফ্লাট, স্মুথ	১ টি
১৫	প্লাস্টিক ম্যালেট হাতুড়ি	২ ইঞ্চি ব্যাসের	১ টি
১৬	কাটিং স্লিপ/কাঁচি	৮ ইঞ্চি	১ টি
১৭	স্টিল মেজারিং টেপ	১০ মিটার	১ টি

মালামাল (Raw Materials)

ক্রম	নাম	স্পেসিফিকেশন	সংখ্যা
১	গ্যালভানাইজড স্টিল এর তার	৩ মিলিমিটার ব্যাস	৫ কেজি
২	এসিটোন	স্ট্যান্ডার্ড উপাদানের	১ পাউন্ড
৩	এসিড	সালফিউরিক	১ পাউন্ড
৪	এমারি পেপার	শূন্য নম্বর	৫ পিস



চিত্র-৬.৫ জি আই তার এর রোল



Length = 50 cm, Breadth= 50 cm

চিত্র-৬.৬ স্পট ওয়েল্ডিং সম্পন্ন করার পর তারের জালি

কাজের ধারা

১. প্রয়োজনীয় পিপিই পরে কাজ করো।
২. পরিষ্কার পরিচ্ছন্ন ও নিরাপদ কর্মপরিবেশ নিরীক্ষা করো।
৩. নির্দিষ্ট স্টোর হতে প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও মালামাল সংগ্রহ করো।
৪. প্রতিটি টুল্‌স ও সরঞ্জামাদি ব্যবহারের ক্ষেত্রে নির্মাতা প্রতিষ্ঠান হতে সরবরাহকৃত ম্যানুয়াল অনুসরণ করো।
৫. স্পট ওয়েল্ডিং মেশিন ডিউরেশন টাইম এডজাস্ট করো।
(স্পট ওয়েল্ড দ্বারা সৃষ্ট তাপকে কমানোর জন্য 'মেশিন হোল্ড টাইম' কে কমিয়ে ০.০১ সেকেন্ড বা এরও কম করতে হবে। ট্রান্সফার টাইম খুব বেশি হলে তার গলে যাওয়ার বদলে পুড়ে যাবে।)
৬. 'টেস্ট ওয়েল্ড' করার পূর্বে ওয়েল্ডিং মেশিনকে সর্বনিম্ন ভোল্টেজে রাখ।
৭. 'টেস্ট ওয়েল্ড' সম্পন্ন করো।

৭. 'টেস্ট ওয়েল্ড' সম্পন্ন করো।

(ক) ওয়্যারের ব্যাস অনুযায়ী সেটিংস্ ঠিক আছে কি না দেখার জন্য এক টুকরো স্ক্র্যাপ তার বা তারের জালিকে ওয়েল্ড করো ।

(খ) স্ক্র্যাপ ওয়্যারটিকে ইলেকট্রোড দুটির মাঝে রেখে প্যাডেলে চাপ দাও, যাতে ইলেকট্রোড দু'টি টেস্ট ওয়্যার স্পর্শ করো।

৮. ভোল্টেজ সেটিং যদি খুব কম কিংবা বেশি থাকে তবে তা এডজাস্ট করো।

- ওয়্যার খুব তাড়াতাড়ি গলে গেলে বুঝতে হবে ভোল্টেজ সেটিং খুব বেশি আছে
- ওয়্যার খুব ধীরে গললে, বুঝতে হবে ভোল্টেজ সেটিং খুব কম আছে
- যদি ওয়্যার পুড়ে যায়, তবে বুঝতে হবে 'টাইম ডিউরেশন' সেট খুব বেশি
- যদি তারগুলি একসাথে একত্রিত না হয়, তাহলে বুঝতে হবে, 'টাইম ডিউরেশন' সেট করা খুব কম

৯. যখন স্পট ওয়েল্ডার সেটিংস সন্তোষজনক হবে, তখন চূড়ান্ত পণ্য হিসেবে ওয়েল্ড করো।



চিত্র-৬.৭ স্পট ওয়েল্ডিং মেশিনে তার জালি তৈরি হচ্ছে

১০. অপ্রয়োজনীয় জিনিস থেকে কর্মস্থল পরিষ্কার রাখ; যাতে কেউ ছিটকে না পড়ে এবং নিচে পড়ে না যায়।



চিত্র-৬.৯ পিচ্ছিল মেঝে বিপজ্জনক

১১. ওয়ার্কশপের মেঝে তেল বা গ্রিজ মুক্ত রাখ। পিচ্ছিল মেঝে অত্যন্ত বিপজ্জনক।

১২. কাজ শেষে কাজে ব্যবহৃত সমস্ত টুল্‌স, যন্ত্রপাতি ও সরঞ্জামাদি কাপড় দিয়ে পরিষ্কার করো।

১৩. কাজের পরে তেল দিয়ে অতি দ্রুত টুল্‌স্ এবং অন্যান্য দ্রব্যাদি যথাস্থানে রাখ। টুল্‌সগুলো যথাস্থানে বা সংরক্ষণের জন্য নির্ধারিত বাক্সে রাখ।



চিত্র-৬.১০ টুল্‌সগুলো যথাস্থানে সংরক্ষণ করা হচ্ছে

কাজের সতর্কতা

১. স্পট ওয়েল্ডিং মেশিনে উচ্চ মাত্রার বৈদ্যুতিক প্রবাহ দ্বারা তাপ সৃষ্টি করে ধাতু গলন সম্পন্ন হয়। এজন্য যাতে বৈদ্যুতিক কোন দুর্ঘটনা না ঘটে সে বিষয়ে অধিক সতর্ক থাকতে হবে।

২. ভার্নিয়ার ক্যালিপার ও মাইক্রোমিটার সূক্ষ্ম পরিমাপক যন্ত্র। এগুলো হাত থেকে পড়ে গেলে, আঘাতপ্রাপ্ত হলে, চাপে থাকলে অথবা অধিক উত্তপ্ত পরিবেশে ব্যবহার করলে এর সূক্ষ্মতা নষ্ট হয়। তাই এসব যন্ত্রপাতি ব্যবহারের সময় অধিক সতর্ক হতে হবে।

৩. ভার্নিয়ার ক্যালিপার এ শূন্য ত্রুটি আছে কি না দেখে নিতে হবে; থাকলে তার পরিমাপ নির্ণয় করে নিয়ে বিধি মোতাবেক যোগ অথবা বিয়োগ করতে হবে।

ফলাফল: জব শিটে উল্লেখিত ধারাবাহিক কাজের ধারা অনুসরণ করে স্পট ওয়েল্ডিং এর সাহায্যে বিভিন্ন প্রকার তারের জালি তৈরি করতে পারব, যা থেকে অর্জিত দক্ষতা/জ্ঞান ভবিষ্যতে বাস্তব ক্ষেত্রে প্রতিফলিত হবে।

বিশেষ নির্দেশ: শিক্ষকের নির্দেশ ব্যতিত ওয়ার্কশপের কোন যন্ত্রপাতি ও মেশিন চালনা করা বা করতে যাওয়া যাবে না। এতে মারাত্মক দুর্ঘটনা ঘটতে পারে।

অনুশীলনী-৬

অতি সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. স্পট ওয়েল্ডিং কী?
২. 'হোল্ড টাইম' বলতে কী বোঝায়?
৩. পিভিসি কোটেড ওয়েল্ডেড তারের জালি কী কাজে ব্যবহৃত হয়?

সংক্ষিপ্ত উত্তর প্রশ্ন

১. স্পট ওয়েল্ডিং প্যারামিটার কী? তিনটি প্যারামিটারের নাম লেখ।
২. এলুমিনিয়াম ধাতু স্পট ওয়েল্ডিং এ জোড়া দিতে সুবিধা হয় কেন?
৩. স্পট ওয়েল্ডিং এ এসিড, এলকোহল ও এসিটোন কোথায় ও কী কাজে লাগে?

রচনামূলক উত্তর প্রশ্ন

১. একটি পেডেস্টাল স্পট ওয়েল্ডিং মেশিনের ছবি এঁকে বিভিন্ন অংশগুলোর নাম লেখ।
২. স্পট ওয়েল্ডিং পদ্ধতিতে তারের জালি (Wire Mesh) তৈরির ধারাবাহিক বর্ণনা দাও।

--- সমাপ্ত ---

২০২৫ শিক্ষাবর্ষ

ওয়েল্ডিং অ্যান্ড ফেব্রিকেশন-১

কারিগরি শিক্ষা আত্মনির্ভরশীলতার চাবিকাঠি

তথ্য, সেবা ও সামাজিক সমস্যা প্রতিকারের জন্য ‘৩৩৩’ কলসেন্টারে ফোন করুন।

নারী ও শিশু নির্যাতনের ঘটনা ঘটলে প্রতিকার ও প্রতিরোধের জন্য ন্যাশনাল হেল্পলাইন সেন্টারের ১০৯ নম্বর-এ (টোল ফ্রি, ২৪ ঘণ্টা সার্ভিস) ফোন করুন।

গণপ্রজাতন্ত্রী বাংলাদেশ সরকার কর্তৃক বিনামূল্যে বিতরণের জন্য।